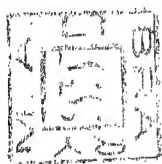


کتاب زمین شناسی یا معرفة الارض



ترجمه و اقتباس از کتاب زمین شناسی مقدمائی سرارچی بالد گیگی
که با اجازه ناشرین آن «مکملین و شرکاء محدود» انجام یافته است.

این کتاب را شرکت نفت انگلیس و ایران محدود
برای استفاده محصلین ایرانی منتشر مینماید

تهران

آذر ۱۳۱۰

نسخه ۱۵۰
۱۵

در مطبع روشنائی بطبع رسید

M.A.LIBRARY, A.M.U.



PE3201

برنامه

در تاریخ ۲۷ اردیبهشت ۱۳۰۷ شرکت نفت انگلیس و ایران شرحی بوزارت معارف نوشت و اشعار داشت که برای ترویج و پیشرفت تعلیمات علمی در ایران می‌خواهد کتابی در زمین شناسی تهیه کند که دارای فصل مخصوصی راجع بایران و نقشه‌ای از اوضاع معرفه الارضی آن باشد . و نیز در نظر دارد که کتاب مزبور را با تغییرات لازمه بفارسی ترجمه و پس از تطبیق با پروگرام مدارس متوسطه ایران بچاپ آن اقدام و بهمان قیمتی که برای شرکت تمام میشود بفروشد و عایدی آنرا نیز صرف ترجمه و چاپ کتابهای دیگر علمی کند .

در تاریخ ۲۴ خرداد ۱۳۰۷ وزارت معارف جوابی فرستاد و در آن نظر شرکت را تقدیر نمود و ضمناً تذکر داد که بهتر است کتاب فوق پس از ترجمه و قبل از چاپ بشورای عالی معارف ارسال گردد تا با پروگرام رسمی تطبیق شود .

کتابی را که شرکت برای ترجمه انتخاب نمود کتاب مقدماتی زمین شناسی تصنیف مرحوم سرار چیالده گیکی است که ترجمه آن با اجازه ناشرین آن « ما کمپن و شرکاء محدود لندن » انجام یافته است .

سرار چیالده گیکی یکی از زمین شناسان نامی انگلستان بود که در شیوه ساده نویسی سرآمد همگان شناخته شده و کتاب مقدماتی او بسبب بساده و شیرین انشاء گردیده است . ترجمه فارسی کتاب او با نهایت دقت انجام یافته و تغییرات لازمه برای تطبیق متن آن با احتیاجات کلاسه‌های متوسطه منظور گشته است .

قسمت زمین شناسی ایران و نقشه آن بطور ضمیمه در آخرین کتاب اضافه شده و آنرا زمین شناسان متخصص شرکت از روی مطالعات مخصوصی که در ایران نموده اند تدوین و ترسیم کرده اند .

شرکت پس از ترجمه این کتاب در تاریخ ۱۰ خرداد ۱۳۱۰ آنرا با منضماتش بوزارت معارف فرستاد که بتصویب شورای عالی معارف برسد و قسمتی از مراسله جوابیه وزارت معارف برای آگاهی معلمین در زیر نگاشته میشود :-

« کتاب معرفة الارض تألیف سرارچیبالدیگی که از طرف آن شرکت ترجمه شده است در یکصد و هشتاد و سومین جلسه شورای عالی معارف مطرح و بنحو ذیل مقرر گردید : ممکن است محصلین دوره اول مدارس متوسطه از بعضی از فصول آن با انتخاب معلم استفاده نمایند و محصلین دوره دوم متوسطه نیز میتوانند کلیه کتاب را بعنوان متمم دروس خود مطالعه کنند و مخصوصاً قسمتی را که راجع بایران است مورد استفاده قرار دهند »

شرکت نفت انگلیس و ایران امیدوار است که چاپ این کتاب سودمند افتاده و از این راه خدمتی شایان در ترویج علوم طبیعی بزبان فارسی شده باشد .

تهران آذر ۱۳۱۰

فصول کتاب زمین شناسی

صفحه	
۱	۱ - اصول مقدماتی .
۷	۲ - انواع مختلفه سنگها یا صخره ها .
۱۶	۳ - سنگها بما چه می آموزند ؟
۲۱	۴ - احجار رسوبی .
۲۵	۵ - چگونه سنگ ریزه و شن و ماسه بوجود می آیند ؟
۳۳	۶ - چگونگی تبدیل سنگ ریزه و شن و ماسه به احجار رسوبی .
۴۴	۷ - بقایای حیوانی و نباتی در احجار رسوبی .
۵۰	۸ - از معدن سنگ چه می آموزیم ؟
	۹ - احجار آله - احجاری که از بقایای نباتات یا حیوانات
۵۷	ساخته شده اند .
۷۷	۱۰ - احجار آتش فشانی از چه ساخته شده اند ؟
۸۹	۱۱ - اصل احجار آتش فشانی .
۹۶	۱۱ - قشر زمین
۱۱۵	۱۲ - انحاء و انکسار احجار قشر زمین با ذکر دلایل آن .
۱۲۰	۱۳ - کوهها چگونه بوجود آمده اند ؟
۱۳۰	۱۴ - چگونه از مطالعه صخره های قشر زمین تاریخ زمین معلوم میشود .
۱۳۷	۱۵ - خاتمه .

ضمیمه کتاب

۱۴۲	۱ - اوضاع معرفه الارضی ایران
—	۲ - نقشه معرفت الارضی ایران
—	۳ - فهرست لغات علمی با شرح آنها

زمین شناسی

اصول مقدماتی

ژئولوژی یا زمین شناسی علمی است که از اوضاع زمین بحث میکند .
عالم زمین شناس بوسیله مطالعه احجاریکه سطح زمین را پوشانیده اند
بتاریخ گذشته زمین و ساختمان داخلی آن پی میبرد . البته هرکس کم و
بیش با سنگهای مختلفه آشنائی دارد زیرا که آنها را برای ساختمان عمارات
بکار میبرند . مثلاً معمار سنک مخصوصی که موسوم به سنک آهک است
برای ساختن آهک مصرف میکند . سنک آسیا از قسم دیگری که موسوم
به سنک ماسه ای است تهیه میشود و نیز در اصطلاح زمین شناسی بسنک
گیچ که برای بنائی بکار برده شده و به ذغال سنک که جبه سوخت
استعمال میشود اطلاق حجريت میگردد .

سنگهاییکه برای ساختمان عمارات وسایر احتیاجات داخلی مصرف میکنیم
خواص مختلفی دارند . بعض از آنها به آسانی قطعه قطعه شده و بعضی
دیگر بالعکس بقدری سخت و متراکم هستند که بصعوبت میتوان آنها را
بشکل معین در آورد . آجر معمولی اصلاً خاک رس نرمی بوده که در
کوره پخته شده است . تمام فلزاتی که مورد استفاده ما واقع میشوند بدو
بجالت حجريت در قعر زمین جا داشته اند .

مثلاً آهن طبیعتاً دارای رنگ قهوه یا قرمز تیره است که بعد از ذوب

شدن در کوره فلز براقی که همه آن را میشناسیم از آن بدست می آید و همچنین است مس ، قلع و سایر فلزات .

۳ — با وجود تفاوتی که احجار از حیث خواص با یکدیگر دارند همه از لحاظ اینکه از اعماق زمین بیرون می آیند باهم شباهت کامل دارند و کلیه آنها مواد معدنی نامیده میشوند . هرگاه بخواهیم محل استخراج هر یک از این سنگها را کشف کنیم خواهیم فهمید که سنک آهک از معدنی نزدیک به سطح زمین ، سنک لوح از کنار تپه ها و سنک مرمر از جبال دور دست تحصیل می شود ، و ذغال سنک از معدنی که در قعر زمین قرار گرفته استخراج گشته و آجر از خاک رستی که از اراضی مجاور شهر به دست آمده ساخته می شود .

۴ — در بسیاری از نقاط دنیا مثلاً در ایران قسمت اعظم سطح زمین را پوششی از خاک مستور داشته و در جاهائی که بارندگی برای نمو نباتات مکفی باشد سطح زمین را نباتات مختلفه فرا میگیرد . مزارع گندم ، مرغزارها ، بستانهای میوه ، و جنگلها به نحویکه قالی کف اطاق را مفروش می کنند سطح زمین را میپوشانند .

اما این فرش نباتی پوشش نازکی بیش نیست و بسهولت ممکن است آنرا بر طرف نمود . این پوشش نباتی یا خاکی عمق زیادی نداشته و در زیر آن یک طبقه سنگی وجود دارد ، همانطور که در برداشتن قالی سطح چوبی یا آجری کف اطاق نمایان میشود در برداشتن این پوشش نباتی یا خاکی نیز سطح سنگی زمین ظاهر میگردد .

۵ — این طبقه سنگی که معبر روزانه ما است سرتاسر زمین را اعم از سطح خشکی و قعر دریا فرا گرفته است و فوق العاده ناهموار میباشد یعنی در

بعضی نقاط شکل جلگه های عریض بخود میگیرد و در جاهای دیگر به شکل جبال مرتفع نمودار میگردد .

۶ — سطح پهناور زمین از حیث مواد تشکیلی تنوع فوق العاده دارد اما فقط قسمت مختصری از این مواد متنوعه بمناسبت استعمال چند قسم سنک در بنائی بر ما مشهود میباشد ، زیرا که اقسام بیشمار دیگر از سنگها اصلا مورد استعمال ما نیستند . مواد متنوعه سطح زمین بطوری نا منظم با یکدیگر منضم شده و در روی سطح آن منتشر گردیده اند که هرگاه نقشه قسمتی از سطح زمین برداشته شود از حیث اختلاط و تنوع صور بی شباهت به نقشه قالی نخواهد بود .

۷ — مقصود از دروس ذیل مطالعه در این سطح سنگی از حیث ساختمان و تنظیم مواد ترکیبی آن میباشد . در بادی امر شاید مطالعه چنین موضوعی جالب و مفید بنظر نیاید ولی مثال ذیل بخوبی نشان میدهد که تا چه اندازه طبیعت تغییر پذیر این سطح سنگی در تاریخ يك ملت و حتی در زندگانی روزانه ما مؤثر میباشد .

۸ — نقشه آسیا را در دست گرفته و دو خط متساوی در روی آن ترسیم کنید ، خط اولی را از قاهره شروع کرده و از راه اور شلیم و عمان و بحر ای سوریه عبور داده در بغداد ختم کنید ، خط دومی را از بادکوبه شروع نموده و با مرور از ایران از شهرهای رشت ، قزوین ، همدان و کرمانشاه به بغداد وصل نمائید .

۹ — فرض کنید دو نفر خارجی که هرگز آسیا را ندیده باشند قرار بگذارند که در بغداد یکدیگر را ملاقات نمایند اما یکی از ایشان از راه قاهره و دیگری از خط بادکوبه بطرف مقصد عازم شود بلا شك بعد از ملاقات

در بغداد این دو نفر از مشاهدات و تاثیراتیکه مسافرت مزبور در آنها داشته بحث خواهند نمود . مسافر قاهره از سفر خود اظهار یاس کرده و خواهد گفت که مناظر آسیا بکلی مخالف با تصورات قبلی من بود یعنی يك نواخت ، دلتنگ كننده و فاقد جبال عظیمه میباشد و در طی يك هزار و دویست کیلومتر مسافت فقط تپه های كوچكي در فلسطین دیده شد . این قسمت از آسیا بنظر من يك قطعه مسطح و لم یزرع خالی از سکنه و فقیر از حیث مواد اولیه بود . در این مسافرت صحاری بزرگ مشاهده کردم که سطح آنها در بعضی قسمتها از لایو (Lave) (مواد خروجی از آتش فشان) پوشیده شده که دلالت بر وجود کوههای آتش فشان متعدد درازمنه سابقه میکند . تنها قسمتی از این مسافرت که جلب توجه مرا نمود عبور از دره اردن بود ، شهر اور شلیم در يك قسمت کوهستانی واقع شده که ارتفاع آن از سطح دریا ۷۹۰ متر میباشد و از آنجا جاده بطرف دره اردن و بحر المیت سرانیر میشود . دره مذکور ۳۹۰ متر از سطح دریا پست تر است و در نظر من مسافرت درگودالی که تا این اندازه از سطح دریای مدیترانه پست تر باشد غریب بود و غریبتر از آن اینکه دریای میت ۴۰۰ متر هم از دره مزبور عمیق تر است در آن دریا استحمام کردم ولی بی اندازه ناگوار بود . آب آن بواسطه فراوانی نمک غلظت زیادی دارد و يك محلول قوی از املاح مختلفه تشکیل میدهد که بالتیجه اجسام در آن بآسانی فرو نمیروند . در ضمن استحمام ملتفت شدم که شنا کردن در این آب امکان ندارد زیرا حرکت دادن پاها بسهولت مقدور نیست .

خواهد گفت : نمیدانم چگونه شما آسیا را يك قطعه مسطح و یکنواختی تشخیص داده اید من از مسافرت خود بی اندازه خرسندم از رشته‌های جبال عظیمه که دائماً از برف پوشیده هستند عبور کردم و مزارع و دهات آباد در اغلب دره هائیکه بین این رشته های کوه هاموجود است مشاهده نمودم هر قطعه زمینی که قابل زراعت بوده مورد استفاده واقع شده است . در خط عبور خود به صحرائی لم یزرعی برخورد کردم برخلاف در همه جا انهار و چشمه های فراوان دیدم ، علاوه مواد معدنی زیادی در اغلب این نواحی یافت میشود . مثلاً در شهر بادکوبه از ازمینه قدیمه شعله هائی از زمین خارج میشده (مقصود چاه های نفت است) و در حقیقت این آتش مورد تقدیس آتش پرستان بوده است (۱) . و این گاز نفت است که از شکافهای زمین خارج میشود . امروزه اطراف بادکوبه از کثرت منجیق (Derrick) شباهت به جنگل عظیمی دارد . منجیق های مزبور برای سوراخ کردن زمین بکار میرود تا راهی به مخزن تحت الارضی فقط پیدا بشود . در نفت خانه نیز که بین سرحد ایران و بین النهرین است نفت وجود دارد و در عمق هزار متر یافت

(۱) ایرانیان قدیم پرستنده آتش نبوده بلکه اولین نژاد موحد و یزدان پرست بوده اند اصل توحید از دیانت ایران قدیم به سایر ملل سرایت کرده است کلمه آتش در فرس قدیم اتر بوده و مفهوم آن قوة القوی یا مولد انرژی و حیات میباشد تقدیس ایرانیان از آتش که بوسیله سوزاندن چوب صندل در معابد انجام می گرفته فقط نشانی از احترام قوة القوی بوده که باین وسیله زیبا خود نمائی کرده است .

میشود و نیز شنیده ام که در ایران مواد معدنی دیگری از قبیل ذغال
سنگ ، آهن ، زئبق و احجار کریمه وجود دارد .

۱۱ — البته گذارش هر يك از این دو مسافر مقرون بحقیقت بوده و مشاهدات
واقعی خود را ابراز داشته اند اما هرگاه یکی از ایشان تصور کند که
هرچه را در يك قسمت از این قاره مشاهده کرده است در سایر قسمتهای
این قاره نیز خواهد دید براه خطا رفته است .

۱۲ — تقریباً در هر قسمتی از آسیا یا در تمام روی کره ارض این گونه
اختلافات وجود دارد ولی باید دید که چگونه مابین قطعات مختلفه يك
قاره این اختلافات پیدا شده است — سبب چیست که يك قطعه دنیا
کوهستانی و قطعه دیگر مسطح است ؛ در يك نقطه جمعیت زیادی متمرکز
و مرکز صنایع گشته و در نقطه دیگر جمعیت بی اندازه کم و منحصر به
بعضی قبایل چادر نشین شده است .

۱۳ — اختلافات مناظر طبیعی و یا مشخصات ساکنین يك مملکت ناشی
از تفاوتی است که بین سنگها و یا صخره های آن مملکت وجود دارد
پس اگر منظر طبیعی وعادات و مشاغل ساکنین مملکتی تا این اندازه
تحت تأثیر ژئولوژی واقع میگردد بی مورد نخواهد بود که این احجار را
تحت مطالعه قرار بدهیم و بدانیم که مواد ترکیبی آنها چیست، و چگونه
تنظیم شده اند و نیز علت پیدایش جلگه ها یا اراضی پست در بعضی
نقاط چه بوده و پیدایش جبال را در قطعات دیگر چه چیز باعث
شده است .

۱۴ — مختصر مطالعه در این موضوع بر ما ثابت میکند که احجار مختلفه هر
کدام تاریخ مخصوصی داشته اند که دانستن آن ما را بکیفیتی که در

ازمنه سابقه بر زمین و دریا حکمفرما بوده آشنا میسازد . متدرجاً ملتفت میشویم که از مطالعه این سنگها ممکن است راجع بتاریخ خود زمین نیز اطلاعات زیادی بدست بیاوریم . خلاصه علمی که از اینگونه مسائل گفتگو میکند موسوم به ژئولوژی میباشد و آن شعبه ای است از تحقیقات بشری که بتاریخ زمین متوجه است .

فصل دوم

انواع مختلفه سنگها یا صخره ها

۱۰ — برای آشنا شدن ب علم زمین شناسی یکی از اولین نکاتی که بایستی در مد نظر داشت اینست که به بینیم سنگهای مختلف از چه حیث با هم متشابه و از چه حیث متفاوتند . احجار اسنادی هستند که از مطالعه آنها میتوان بتاریخ زمین پی برد ، اگر بخواهیم از روی فهم بحقایق تاریخ مزبور آشنا شده و بتوانیم قسمتهای مختلف آنها نیز از روی صحت تعبیر نموده محل استفاده قرار دهیم باید اسناد خود را طوری تنظیم کنیم که مورد استعمال آنها بخوبی معلوم گردد و نیز از مطالعه آنها بدانیم که چه اطلاعاتی میتوانیم بدست بیاوریم . یکی از تسهیلات عظیمی که برای مطالعه ژئولوژی موجود میباشد آنستکه راه تحصیل این علم برای همه کس باز است و مسائلی که موضوع بحث این علم است با بسیاری از اشیائی که هر روزه می بینیم مربوط بوده و هر محقق هوشمندی می تواند امیدوار باشد که علاوه بر درك مسائل مزبور نکاتی هم از نتیجه

مطالعات خود بر مجموعه اطلاعاتیکه بوسیله دیگران بدست آمده است اضافه نماید .

۱۶ — هرکس که کمی مسافرت کرده باشد و حتی کسانی هم که مسافرت نکرده ولی مجموعه از مواد معدنی را در موزه ها دیده باشند ممکن است از کثرت عده و انواع سنگها گمان کنند که مطالعه آن ها کاری مشکل و خسته کننده میباشد این فکر تا اندازه ای مقرون بصحت است اما میتوان از اشکال و زحمت این اشتغال تا حد معتناهی کاست . برای توضیح این مطلب مثال ذیل بیان میشود :

۱۷ — مثلاً اگر کسی از ما بپرسد که در مدت عمر خود چند نوع کتاب مشاهده کرده ایم جواب این سؤال برای ما قبل از تفکر خالی از اشکال نیست . بدو شاید چنین بنظر بیاید که تعیین تعداد کتب غیر ممکن است و همچنین تعیین کلاس و طبقه ای که این کتب مختلفه بآن تعلق دارد برای ما خالی از اشکال نخواهد بود . بعضی از این کتب از حیث نو بودن باهم یکسانند ، برخی دیگر در کهنه بودن ، بعضی از حیث اندازه متساوی هستند و بعضی مختلف ، بعضی از آنها با مقوا جلد شده و بعضی دیگر جلد کاغذی دارند ، عده جلد پارچه و برخی جلد چرمی دارند و ممکن است عده ای از آنها مذهب نیز بوده باشند ، بعضی بزبان انگلیسی و برخی بزبان فرانسه یا آلمانی یا ایتالیائی و یالاتینی و غیره طبع شده اند . اما پس از ملاحظه این اختلافات بر ما واضح میشود که اختلافات مزبور فقط ظاهری بوده و مربوط به قسمتهای غیر اساسی کتب مذکوره میباشد . خوبی و بدی کاغذ و چاپ و یا صحافی کتاب و حتی زبانی که بآن تألیف شده است نسبت بموضوع کتاب چندان اهمیتی ندارد و قسمت

مهم اصلی همانا افکار و مطالبی است که در اوراق کتاب مندرج است .
 ۱۸ — چون واضح شد که تشابهات و اختلافات ظاهری در ماهیت کتاب تأثیری ندارد باین نکته بر میخوریم که کتب مزبوره تنوع زیادی نداشته و تقسیم بندی آنها از حیث موضوع بسهولت انجام میگردد . مثلاً بعضی راجع بدستور زبان هستند ، برخی دیگر راجع بتاریخ ، بعضی کتب جغرافیائی هستند یا اشعار یا سفرنامه ها و یا افسانه و غیره . در هر رشته ای از این علوم ممکن است هزاران کتاب که از حیث مشخصات ظاهری با هم متفاوت و حتی از حیث لسان هم مختلف باشند انتخاب و در یک طبقه قرار بدهیم .

۱۹ — هرگاه کتب مذکور در فوق را از روی موضوع تقسیم بندی نموده و باختلافات ظاهری آنها اهمیت ندهیم اصول تقسیم بندی علمی را پیروی کرده و کتابخانه خود را بطرز علمی تنظیم نموده ایم .

۲۰ — حالا فرض کنید که بعوض کتاب میخواستیم احجار را مطابق اصول علمی طبقه بندی نهائیم اول قدمی که باید برداریم بخاطر آوردن اسامی مختلفه سنگها و خواص ظاهری آنها است شاید بخواهیم احجار را از حیث لون آنها طبقه بندی کنیم مثلاً تمام سنگهای سیاه را در ردیف ذغال سنگ و همه سنگهای سفید را در ردیف گچ قرار بدهیم . اما پس از اندکی تجربه ملتفت میشویم که ممکن است سنگی مثل مرمر در بعضی موارد سفید و در بعضی موارد دیگر سیاه بوده باشد . بنابراین واضح میشود که رنگ میزان خوبی برای طبقه بندی ما نیست . بعد ممکن است سعی کنیم که نرمی و سختی احجار را مقیاس قرار بدهیم ، ولی بزودی ملتفت میشویم که این خاصیت نیز برای مقصود ما خوب نیست

و ممکن است که فقط عارضه ظاهری و اتفاقی بوده باشد .

۲۱ — پس اول باید خواص واقعی و اصلی احجار را معین کنیم . در تنظیم کتب چنانکه مذکور شد اتحاد موضوع را اساس تقسیم بندی قرار دادیم و کتبی که در موضوع باهم شباهت داشتند در يك ردیف گذاردیم بطریق اولی در تنظیم احجار هم همین اصل را باید مراعات نموده و آنها را از حیث ماهیت طبقه بندی کنیم .

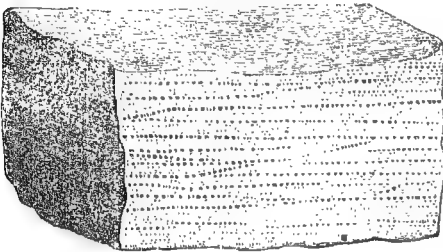
۲۲ — شاید در بادی امر تعیین خواص واقعی و اصلی احجار يك امر مشکلی بنظر آید ولی پس از دقت و مطالعه خواهیم دانست که با وجود اشکالاتیکه پیش می آید نیل باین مقصود میسر است و بزودی ملتفت میشویم که برای طبقه بندی احجار ممکن است يك اصل ساده پیدا کنیم که سنگهای متعدد را بکمک آن بتوان در تحت تنظیم در آورد . برای روشن کردن این مطلب ناگزیر از ذکر امثله چندی هستیم .

۲۳ — سه قطعه سنگ مختلف را برای مثال انتخاب میکنیم : (۱) یک قطعه سنگ ماسه ای (۲) يك قطعه سنگ خارا (Granite) (۳) و يك قطعه سنگ آهکی . سنگهای مزبور را شاید همه خوانندگان این کتاب بشناسند ، زیرا که برای احتیاجات ساختمانی بکار میروند . سنگ ماسه ای غالباً برای نهایی دیوارها بکار برده میشود و اگر خیلی سخت باشد سنگ آسیا از آن ساخته میشود .

سنگ خارا سنگ متراکم و سختی است که از اجسام متبلور تشکیل یافته است ، این سنگ در بعضی از نقاط ایران یافت میشود مثلاً در اطراف همدان . اما سنگ آهک که شاید از همه سنگهای معروف بیشتر در ایران یافت شود برای ساروج مصرف میشود لیکن کلیه اقسام آن برای سمنت

مفيد نميباشد غالباً سنگ آهكي محتوي فيسل هائي نيز ميباشد (رجوع شود به بند نمره ۹۴) .

۲۴ — يك قطعه از سنگ ماسه‌ای را برداشته و بوسیله ذره بینی دانه های آنرا



تحت معاينه در آورده سپس

تمام خواص مشهوده را روی

کاغذ بنويسيد البته رنگ سنگ

ماسه‌ای را نمیتوان يکي از

خواص اصلی آن شمرد ، (۱) قطعه سنگ ماسه ای

زیرا که سنگ ماسه ای ممکن است بالوان مختلفه یافت شود مانند قرمز ،

سفید و سبز و زرد . همچنین سختي و نرمی این سنگ را نمیتوان مناط

قرار داد زیرا که ممکن است در يك قطعه از این سنگ قسمتي نرم و

قسمت ديگر بی اندازه سخت باشد .

۲۵ — اگر نمونه‌ای که از سنگ های ماسه‌ای بدست آورده اید نمونه خوبی

باشد خواص ذیلرا در آن مشاهده خواهید نمود :

۱ () از دانه های ریز تشکیل شده است .

۲ () دانه های آن کم و بیش مدور گردیده و سائیده شده‌اند .

۳ () اگر سطح این قطعه سنگ را بخراشیم دانه های هموار شده را

میتوان از قطعه سنگ اصلی جدا کرد و باین حالت با دانه های شن

معمولی تفاوتی ندارند .

۴ () اگر بهتر دقت کنیم می بینیم که دانه های سنگ مزبور در سطوح

توازی قرار گرفته‌اند و در امتداد این خطوط قابلیت شکسته شدن سنگ

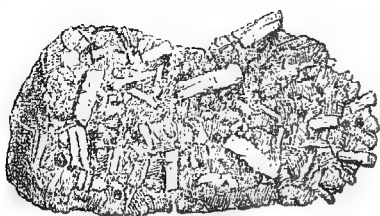
بیشتر است .

ه) دانه‌های مزبور از حیث اندازه و مواد ترکیبی با یکدیگر متفاوت هستند و اگرچه غالب آنها بظاهر الوان مختلفه دارند مانند سفید ، قرمز ، زرد یا سبز ولی بعد از شکسته شدن می بینیم که يك ماده شیشه مانند بي رنگ شفاف و بسیار سختی قسمت داخلی آنرا تشکیل میدهد . بعضی از این دانه ها بشکل پولک هائی هستند که مانند نقره میدرخشد بعضی دیگر نرم تر و رنگ تیره خاکی یا رنگ معمولی سنک را دارا میباشند . دانه های منفرد در بعضی از احجار ماسه ای متصل یکدیگر قرار گرفته است ، ولی در بعضی دیگر از هم جدا بوده و فاصله بین آنها را يك ماده سمنت مانندى پر کرده است که دانه ها را بحالت يك پارچه سنک در آورده و نیز همین ماده است که باعث ایجاد رنگهای مختلفه در سنک ماسه ای میشود .

۲۶ بطور خلاصه با خواصی که ذکر شد میتوانیم بگوئیم که سنک ماسه ای سنگی است که از دانه های هموار و سائیده شده سایر احجار یا مواد معدنی تشکیل یافته و دانه های مزبور طبقه طبقه روی هم قرار گرفته اند .

۲۷ — همین عمل را اگر در مورد سنک خارا انجام دهیم به نتیجه ذیل خواهیم رسید :

- ۱) سنک مزبور دارای دانه های سائیده شده نیست .
- ۲) از سه قسم مواد مختلفه معدنی تشکیل شده که هر يك از آنها يك حالت متبلور مخصوصی دارد مثلاً یکی از این مواد ترکیبی سنک خارا موسوم به فلدسپات است (Feldspath) که بشکل بلورهای طولی صاف و یا قطعات متبلور بدنی رنگ یافت میشود ، و ممکن است با نوک چاقو



(۲) قطعه سنك خارا

آنها خراش داد . اينها همان
قطعات طويل سفيد رنگ و برنده
هستند که در تصوير (۲) نشان
داده شده است . ماده ديگري که

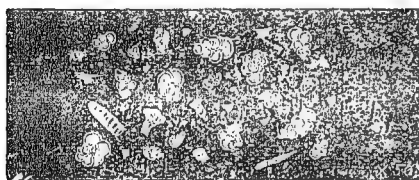
در سنك خارا يافت ميشود موسوم به ميكا است که در امتداد سطوح درخشان
نقره ماندی قرار گرفته است . اين ماده را هم ميتوان با ساني خراش
داد و بشکل ورقه های نازک شفاف در آورد . اگر اين اوراق
درخشان را با پولکهای نقره مانند سنك ماسه ای مقايسه کنيم خواهيم
ديد که هر دو از يك ماده مشابهی تشکيل شده اند . ماده سومی که در
سنك خارا موجود است موسوم به درکوهي است (Quartz) که
يك جسم بسيار سخت و شفاف شيشه ماندی است و با چاقو پيچوجه
نميتوان آنها خراش داد ولی از جنس همان ماده ای است که اغلب
دانه های سنك ماسه ای از آن تشکيل يافته است .

۳) بلور های سنك خارا هيچ ترتيب منظمی ندارند بلکه بدون
نظم و قاعده در تمام سنك منتشر شده و چنين بنظر ميآيد که دريکديگر
فرو رفته و با هم مخلوط شده باشند .

۲۸ — از اين قرار سنك خارا با سنك ماسه ای از حيث خواص تفاوت کلی
دارد و بطور خلاصه سنك خارا را ميتوان اينطور تعريف نمود :
سنگی است که از چندين مواد معدنی متبلور مشخص تشکيل يافته است
و اين مواد بطور غير منظمی با يکديگر مخلوط شده است .

۲۹ — امتحان مزبور را در مورد يکقطعه گل سفيد بکار ببريم شايد در ابتداي

امر اینطور بنظر بیاید که سنک مزبور هیچگونه خواص متمایزی ندارد .
یعنی يك ماده نرم سفید رنگ شکنده است که چون آنرا لمس نمایم
انگشت ما را سفید میکند و نه مانند حجر ماسه ای دارای دانه ها است
و نه مانند سنک خارا محتوی قطعات متبلور می باشد يك ذره بینی حتی
میکروسکوب لازم خواهد بود تا ماهیت این سنک را نشان دهد . قلم
موئی نرمی برداشته بوسیله آن قدری از گرد گل سفید را در يك گیلان
از آب صاف بریزید آنوقت آب را آهسته بهم بزنید و مدتی گیلان را



بحال سکونت نگاهداشته
مشاهده خواهید کرد که
طبقه ای از رسوب در ته آن
موجود شده است . آب گیلان
را دور ریخته و قدری از رسوبی

(۳) دانه های قطعه از گل سفید

که در ته آن موجود است روی قطعه شیشه قرار داده و در زیر میکروسکوب
امتحان نمائید (رجوع به بند نمره ۱۴۲ شود) مشاهده میکنید که
خواص معینه ذیل را دارا میباشد :

۱) گل سفید از حیث ظرافت دانه ها و اتحاد مواد ترکیبی با سنک ماسه ای
و سنک خارا تفاوت دارد و از ذراتی تشکیل شده که از حیث رنگ و
شکل با هم شباهت تامی دارند اما با وجود این شباهت هر يك از آنها
شکل معینی را ظاهر میسازد .

۲) گل سفید از مواد ذیل ترکیب یافته است : ۱ — صدفهای کوچکی
که میتوان تشخیص داد از بقایای صدفهای بزرگتری و یا توتیان البحر
جدا شده است ۲ — قطعات مرجانی ۳ — قطعات اسفنجی

۴— تیکه‌های سفید کوچک از موجوداتیکه درازمنه سابقه جزء موجودات حیه شمرده میشده اند . در تصویر نمره ۳ دانه های گل سفید نشان داده میشود که در زیر میکروسکوب پنجاه مرتبه از حجم اصلی خود بزرگتر شده اند . صدفهای بزرگتر و توتیاء البحر و سایر موجودات دریائی را میتوانیم مشاهده کنیم که در قطعه گل سفید قرار گرفته اند (رجوع بتصویر ۲۳ شود)

۳۰— بطور خلاصه آنچه از خواص گل سفید بر ما معلوم شد میتوان آن را اینطور تعریف نمود که گل سفید از بقایای حیواناتیکه در ازمنه سابقه وجود داشته اند تشکیل یافته است .

۳۱— هرگاه بدست آوردن گل سفید مقدور نباشد ممکن است يك قطعه سنگ آهک را برای امتحان انتخاب کنیم این سنگ نیز از صدفها و یا بقایای آلی (ارگانیک) ترکیب شده است . نمونه ما ممکن است فوق العاده متراکم بوده و هر رنگی را دارا باشد ولی با وجود اختلافات ظاهری که ممکن است با گل سفید داشته باشد چون از مواد آلیه ترکیب یافته این سنگ نیز مشمول تعریف فوق خواهد بود . [رجوع بشکل نمره ۲۴ شود]

۳۲— برای اینکه خواص مذکور در فوق را بخوبی بخاطر بسپارید لازم است که امتحان عملی فوق چندین مرتبه تکرار شود . سه سنگ مذکور در فوق یعنی سنگ ماسه ای ، سنگ خارا ، و گل سفید نمونه هائی از سه گروه عمده احجار هستند که کلیه احجار دنیا را میتوان در جزو این سه گروه وارد نمود . پس از آنکه مواد ترکیبی يك قطعه سنگ ماسه ای گل سفید و یا سنگ خارا را بخوبی بخاطر سپردید مطمئن باشید که حقایق اساسی را برای فرا گرفتن علم زمین شناسی بدست آورده اید .

۳۳ — اگر چه در ظاهر سنگهاییکه در روی کره زمین یافت میشود متعدد و متنوع بنظر میآیند ولی پس از مطالعه مختصری آنها را میتوان بهچندین طبقه معین تقسیم نمود . اصلی که برای این طبقه بندی اتخاذ میکنیم باید حتی المقدور ساده باشد یعنی بدون اینکه بخواص فرعی احجار از قبیل شکل و رنگ اهمیت داده شود باید کوشش کنیم که خواص اصلی آنها را بدست بیاوریم و به بینیم از چه جهاتی با احجار دیگر اختلاف دارند باید دید که مواد ترکیبی يك سنگ چیست و بچه ترتیب تنظیم شده سپس آنرا در یکی از طبقات عمده احجار قرار بدهیم مثلاً در طبقه احجار خارا یا احجار آهکی و یا ماسه‌ای .

سنگها بما چه می آموزند ؟

۳۴ — اولین قدمی که برای مطالعه احجار برداشتیم تقسیم بندی آنها بود ولی این امر بنفسه ما را بمقصود اصلی یعنی فهمیدن ماهیت آنها نمیرساند . طبقه بندی هر چیزی در طبیعت از قبیل گلها ، پرندگان و ماهی ها فقط برای تسهیل در امر مطالعه ماهیت آنها است از اینرو لازم است که ابتداء احجار را بطبقات منظم تقسیم نمود .

۳۵ — برای کلیه مطالعات علمی لازم است که نتیجه تمام اکتشافات خود را مطابق اصول منظمی تقسیم بندی کنیم . فواید این امر بیش از حد است زیرا بدون طبقه بندی اطلاعات علمی شخص جوینده در وادی حیرت و سرگردانی خواهد ماند و از اطلاعات تازه ای که بدست میآورد نخواهد توانست استفاده ای که منظور است ببرد .

۳۶ — اینک این قاعده تنظیم و طبقه بندی را در مورد انواع متعدد سنگهای

کره زمین اعمال خواهیم نمود. سه نوع از احجاری که قبلاً ذکر شده یعنی سنک ماسه ای و سنک آهک و سنک خارا (Granite) را اساس قرار داده و بقیه سنگهارا با اینها مقایسه خواهیم کرد. برای این مقصود نزدیکترین گودال یا معدن سنک یا دره یا هرگونه شکافی در زمین اعم از طبیعی یا مصنوعی میرویم فقط لازم است نوعی باشد که در آنها محتویات زیر طبقه خاک را بتوانیم ببینیم. عموماً یک طبقه سنگی بر خواهیم خورد. کلمه صخره در اصطلاح زمین شناسی اطلاق بهرگونه توده ای از مواد معدنی که بطور طبیعی تشکیل شده باشد میشود. خواه آن مواد نرم یا سخت، متراکم و یا غیر متراکم بوده باشد بنا بر این شن، ماسه، گل، سنک ریزه و ذغال سنک نارس هم در اصطلاح زمین شناسی جزء احجار هستند. پس از اندکی تجربه مطالعه کننده ملتفت خواهد شد که کلیه اقسام سنگها را میتوان در یکی از طبقات سه گانه ایکه قبلاً ذکر شده قرار داد. مثلاً یکقسمت اعظم از احجار را میتوان در طبقه احجار ماسه ای داخل نمود (نمرات ۲۴ تا ۲۶). سنگهاییکه از بقایای نباتی یا حیوانی تشکیل شده متعلق بطبقه سنگهای آهکی است و همچنین سنگهای متبلور را میتوانیم در طبقه احجار خارا ئی [گرانیت] قرار بدهیم.

۳- بهمین ترتیب از سنگهای کوچک گرفته تا کوههای عظیم را میتوانیم طبقه بندی کنیم. مثلاً اگر تحقیقات طبقات الارضی در مملکت ایران بکنیم کم کم باین نکته برخوردیم خورد که از حیث احجار این مملکت را میشود به مناطق معینی تقسیم بندی نمود که از شمال غربی تا جنوب شرقی امتداد داشته و هر منطقه ای دارای یک نوع سنک

معنی است. در سرحد جلگه بین النهرین مثلاً يك منطقه سنك ماسه‌ای وجود دارد که جبال حمرین خاقین و قصر شیرین را تشکیل می‌دهد. منطقه مزبور دارای قطعاتیکه شامل سنك آهك نیز می‌باشد بوده و در خطی بطرف جنوب شرقی از دزفول و بهمان گذشته و تاسواحل خلیج فارس تمتد می‌شود. در پای طاق | بین قصر شیرین و کرمانشاه | منطقه سنك آهکی شروع شده و تا همدان امتداد می‌یابد. سنك خارا و سایر احجار نیز در همدان وجود دارد. مختصر مطالعه‌ای در هر قسمتی از دنیا بر ما ثابت خواهد نمود که احجار بدون نظم در روی زمین پراکنده نشده بلکه هر کدام از آنها جای معینی را دارا بوده و در کوه‌ها و دره‌های مشخصی قرار گرفته‌اند

۳۸- اگر کمی بیشتر در این مسائل دقت کنیم بر ما معلوم خواهد شد

که از مطالعه احجار میتوان اطلاعات معین و مفیدی بدست آورد در حقیقت میتوان احجار را بکتابهائی تشبیه کرد که هر يك از آنها شامل قسمت کوچکی از تاریخ می‌باشد. بهمان گونه که برای فهمیدن مطالب کتابی دانستن لسان آن کتاب لازم است برای درك حقایق تاریخی که در احجار ثبت شده است می‌باید طرق تعبیر آن حقایق را بیاموزیم. در صفحات بعد بعضی از طرق مزبور را موضوع بحث قرار خواهیم داد. تاریخی که احجار از آن گفتگویی کنند راجع بکره زمین است و چگونگی ساختن آن و تغییرات معجز آسائی که در آن بوقوع پیوسته است. اگر تواریخ معمولی را بخوانیم و در وقایع گذشته و قوانین و عادات و رسوم يك ملت تفکر نکنیم خواهیم توانست که قضاوت صحیحی درحالت حاضره آن ملت

بنائیم . همین قسم هرچه آشنائی ما نسبت بعوامل طبیعی که سطح زمین را تغییر میدهند بیشتر شود بهتر میتوانیم پی بتاریخ گذشته کره ارض ببریم — ۳۰ — کره زمین ماهم مثل ملای که در آن زندگی میکنند تاریخی دارد .

مثلا اگر تاریخ طبقات الارض ایران را تحت مطالعه درآوریم خواهیم دانست که تغییرات عظیمی در آن حادث شده است . بسیاری از صخره هائیکه فعلا جبال عظیمه آنرا تشکیل میدهند در ازمه سالفه در قعر دریا بوجود آمده اند . يك قسمت اعظم از این مملکت از جنگلهای انبوه پوشیده بوده و پیدا شدن ذغال سنك در اغلب نواحی آن بهترین دلیل برای اثبات این نظریه میباشد . در کوههای البرز ذغال سنك بطور وافری وجود دارد و همچنین در نواحی مجاور اصفهان و کرمان معادن ذغال سنك پیدا میشود و حتی در يك عصر مؤخری آتش فشانهایی زیادی در این مملکت وجود داشته که مشغول آتش فشانی بوده اند . قله دماوند بهترین شاهد برای این مدعا است و بشكل يك مخروطی است که از مواد خروجی ساخته شده است ، جبال آرارات ، سهند و تفتان هم در این طبقه میباشند ولی فعلا جزء آتش فشانهایی خاموش هستند . صخره هائی که در مجاورت آنها یافت میشود نشان میدهد که در زمانی که آتش فشانی میکرده اند فعالیت فوق العاده در پیرون انداختن مواد گداخته شده بخرج میداده اند . در ضمن این تحولات و انقلاباتیکه بسرور دهور در صفحه زمین رخ داده نباتات و حیوانات نیز اعم از بحری و بری يك سلسله تغییرات زیادی را پیموده اند . اگر بقایای نباتی یا حیوانی را که در صخره های مسن تر مدفون شده اند تحت مطالعه در آوریم بر ما روشن خواهد شد که شباهتی به نباتات یا حیوانات

امروزی ندارند . این صخره ها اسناد موثق برای تفحص در تاریخ گذشته حیات در روی کره بوده و با کمال اطمینان میتوانیم رشته های گسسته این تاریخ را بهم وصل کنیم .

بهمان اندازه که محققین تاریخ تمدن از نتیجه مطالعات خود اطمینان دارند عالم زمین شناس نیز میتواند از روی احجار تاریخ مطمئی از حیات را در این کره مدّون سازد .

۴۰ — صخره هائیکه در هر جا و هر سو یافت میشود متضمن تاریخ تحولاتی که در سطح زمین رخ داده است میباشد . پس اگر ماهیت این احجار و طرز تشکیل و کیفیت فعلی آنها را بدانیم درواقع يك قسمت از تاریخ زمین را مکتشف ساخته ایم . این تاریخ با خطوط برجسته و روشن نوشته شده است و با کمی صبر و حوصله میتوان بهرموز آن پی برد . هرگاه قدرت خواندن آن بدست آید از مطالعه این کتاب طبیعت بیشتر از خواندن کتب معمولی برخوردار خواهیم شد . يك قطعه سنگ معمولی نیز برای ما معانی تازه در بر خواهد داشت گردشهای ما بمعادن سنگ ، جویبارها ، و سواحل دریا لذت دیگری خواهد بخشید . زیرا که همه اینها اوراقی از این کتاب طبیعت هستند که محتوی تاریخ کره زمین میباشد .

۴۱ — غرض از تألیف این کتاب کوچک آنست که خوانندگان ما بتوانند از هر سنگ یا صخره که مشاهده مینمایند درسی بیاموزند . و برای این منظور فصول این کتاب از ساده ترین حقایق شروع شده و بهمین ترتیب پیش میرود تا بالاخره شاگرد بتواند بدون کمک کتاب یاریفقی تفحصات خود را ادامه داده و از آثار طبیعی تاریخ کره زمین را استخراج نماید .

احجار رسوبی

رسوب چیست :

۴۲ - چنانچه سابقاً ذکر شد احجاریکه در سطح زمین مشاهده مینمایم محتوی تاریخ تغییرات کره ما هستند و برای اینکه قادر بر خواندن این تاریخ بشویم دو شرط عمده لازم است : اولاً باید چشمهای خود را برای مشاهده دقیق اشیاء تربیت نمایم و ثانیاً باید بدانیم که چگونه مشاهدات خود را تنظیم و تطبیق نمایم . دستور مشاهده علمی را در ضمن توصیف سنگهای مختلفه خاطر نشان نمودیم و همچنین اصل تنظیم و تطبیق را در حین تقسیم بندی سه دسته* از احجار مهم نشان دادیم .

۴۳ - اگر بخاطر داشته باشید سه طبقه مهم سنگها عبارت از احجار ماسه ای احجار آهکی و احجار گرانیتی بودند . اما در اصطلاح زمین شناسی اسامی دیگری برای این دسته های سه گانه وجود دارد که لازم است آنها را بدانیم : دسته اولی و یا دسته احجار ماسه ای و کلیه سنگهاییکه خواص مشترك با این طبقه را دارا هستند بنام احجار رسوبی مینامیم . دسته ثانوی یا احجار آهکی یعنی سنگهاییکه از بقایای نباتی یا حیوانی تشکیل یافته اند بنام احجار ارگانیک یا آلی موسوم میباشند . دسته سومی یا احجار متبور مانند سنگ خارا موسوم به احجار خروجی یا ناری میباشند .

۴۴ - از آنجائیکه این دسته ها تا این اندازه از یکدیگر متمایز هستند ، قبل از آنکه اطلاعات بیشتری راجع به آنها بدست بیاوریم میتوانیم از روی صحت حدس بزنیم که هر يك تاريخی مخصوص بخود دارد . یعنی اقسام مختلفه سنگهای يك دسته در طرز تشکیل با دسته های دیگر تفاوت کلی داشته

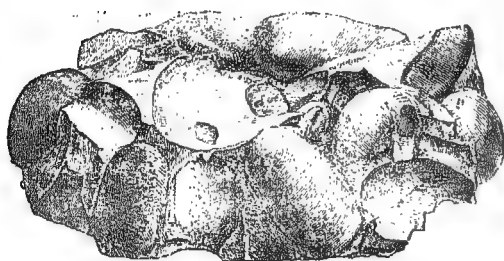
و باین جهت است که سنگها با هم تفاوت دارند . حال خوب است هر يك از این دسته هارا بترتیب تحت دقت قرار دهیم و عجاله از احجار رسوبي شروع میکنیم .

۴۵ — اما معنی رسوبي را قبل از هر چیز باید بخوبي فرا گرفت و ملتفت شد که چرا باین نوع از احجار اطلاق میشود . اگر دريك گیلان آب مقداری سنك ریزه پاك که خوب شسته شده باشد بریزیم سنك ریزه ها فوراً به ته گیلان فرو میروند و البته هرچه آن را تکان بدهیم سنك ریزه ها با آب مخلوط نشده و بمحضی که گیلان را روی میز بگذاریم سنك ریزه ها به ته گیلان فرو میروند . این ورقه از قطعات خشن معدنی که در آب ته نشین شده باشد موسوم است به رسوب سنك ریزه .

۴۶ — اما اگر بجای سنك ریزه قدری ماسه در آب بریزیم و مانند سابق آنرا تکان بدهیم بطوری ماسه و آب با هم مخلوط میشوند که بعد از چند لحظه پس از آنکه گیلان را بحال خود بگذاریم آب بنظر ماکثیف و تیره رنگ خواهد آمد ولی طولی نخواهد کشید که ماسه باز به قعر گیلان فرو خواهد نشست و البته هرچه ریز تر باشد این مدت طولیتر خواهد بود . این ورقه را رسوبي از ماسه میخوانند .

۴۷ — بعد کمی گل یا خاک را برداشته و در آن آب ریخته آب را تکان میدهیم تا هر دو بخوبي مخلوط شوند و چون ایندفعه گیلان را روی میز بگذاریم آب بحالت تیرگی خود تا مدتی مداومت خواهد داد و حتی پس از گذشتن چند ساعت هم باز رنگ تیره آن تماماً برطرف نخواهد شد . اگر گیلان را بحالت سکون بگذاریم پس از مدتی خاک مزبور شروع به ته نشین شدن

نموده و متدرجاً بر قطر خود میافزاید تا بالاخره يك ورقه از رسوب در ته گیلان بوجود میاید. در این مورد ورقه مزبور رسوبي از گل است ۴۸ پس رسوب عبارت از آن موادی است که پس از مدتی معلق بودن در آب ساکن یا جاری بالاخره ته نشین شده باشد. معلوم است این ماده هرچه خشن تر و سنگین تر باشد زودتر رسوب میکند و بر عکس چنانچه خیلی نرم و ریز باشد مدتهای متمادی در آب معلق میماند. ۴۹ — احجار رسوبي سنگهائی هستند که از این مواد تشکیل یافته اند، و بهمان طوریکه مواد رسوبي از حیث خشونت یا نرمی با یکدیگر متفاوت هستند احجاری هم که از آنها تشکیل میشود با یکدیگر همان تفاوت را خواهند داشت.



(۴) قطعه از شفته طبیعی (کنگلومرا)

۵۰ — این است سه قطعه

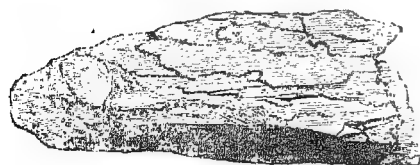
از احجار مختلفه

رسوبي :

(۱) شفته طبیعی —

(Conglomerat)

تصویر نمبر ۴



(۲) سنگ ماسه ای که قبل

از این آن را مورد امتحان

قرار داده ایم

(۳) سنگ رستی (تصویر نمبر ۵)

(۵) قطعه سنگ رستی

۵۱ — اولین سنگ نمونه ما یعنی (شفته طبیعی) پس از امتحان معلوم می

شود که از سنگ ریزه های کوچک و هموار شده ای که یکدیگر متصل

گرددیده اند تشکیل یافته است . اگر این سنک ریزه ها را از یکدیگر جدا کنیم با سنک ریزه های معمولی تفاوتی نخواهد داشت ، و بدون شك « شفته طبیعی » مقدار متراکمی از سنک ریزه های معمولی است که در کنار هر ساحل دریا و یا دریاچه یا نهری دیده میشود .

۵۲ — قطعه سنک ماسه ای را باز بردارید و امتحان دیگری در آن به عمل بیاورید و دقت کنید که آیا سابقاً چیزی شبیه به دانه هائیکه این سنک را تشکیل میدهند دیده اید یا نه ؟ بدون شك اینها دانه های ماسه هستند . از اینقرار حجر ماسه ای عبارت از شن ریزه هائی است که جوش خورده و پس از متراکم شدن بشکل سنک در آمده است . هر گاه شن ریزه هائیکه در سواحل دریا یا در مجاری اینهار یافت می شود بتوان بوسیله مصنوعی متراکم نمود عین سنک ماسه ای تشکیل خواهد شد .

۵۳ — سومین نمونه ما که سنک رستی باشد دارای دانه های کوچکی است که باسانی دیده نمیشود . هرگاه با چاقو این سنک را بخرائید و گردی که از آن حادث میشود در چند قطره آب خیس کرده و خمیر قهوه یاسیاه رنگ حاصله را در فنجان آبی ریخته و خوب بهم بزنید فوراً آب کثیف شده و تا مدتی بهمین حال باقی خواهد بود . اگر فنجان را برای چند ساعت کنار بگذارید خواهید دید که آب بار دیگر صاف شده و آنچه که بشکل خمیر کثیف در آن ریخته بودید اینك بشکل يك ورقه رسوبی در فنجان ته نشین شده است و بجز گل چیزی نیست . پس معلوم میشود که سنک رستی سنگی است که از مواد رسوبی نرم گل آلود و متحجر تشکیل یافته است و سنک شفته طبیعی (Conglomerat)

از مواد رسوبی ، خشن ، سنگ ریزه مانند متراکم ساخته شده و حجر ماسه ای نیز عبارت از مواد رسوبی ماسه ای است .

۵۴ — پس احجار رسوبی احجاری هستند که از هر قسم مواد رسوبی تشکیل یافته اند اعم از آنکه آن مواد نرم یا خشن باشند . در ضمن امتحان احجاریکه متعلق باین طبقه هستند میباید دو موضوع را تحت نظر قرار داد : اول آنکه مواد رسوبی که این احجار از آنها تشکیل شده اند خودشان چگونه بوجود آمده اند . دوم آنکه این رسوبات بچه ترتیب مجتمع و متراکم شده و بشکل سنگ سخت در آمده اند ،

چگونه سنگ ریزه و شن و ماسه بوجود میآیند

۵۵ — در ضمن درس قبل حقایق مقدماتی را راجع بمطالعه احجار رسوبی فرا گرفتیم و معلوم شد که این احجار از مواد رسوبی مانند سنگ ریزه ، شن و ماسه تشکیل یافته اند . حال باید فهمید که خود این مواد چگونه موجود شده و بچه ترتیبی مجتمع شده بشکل صخره های متراکم در آمده اند . برای هرگونه تحقیقاتی از این قبیل در علم ژئولوژی باید پیرسید آیا امروزه هم هیچ عملی در طبیعت در کار پیشرفت هست که موضوع بحث ما را روشن کند یا نه ؟ اگر تحقیق خود را بوسیله مطالعه اینگونه اعمال امروزی شروع کنیم بهتر میتوانیم باینکه در ازمنه سابقه چه اتفاقات ژئولوژیک واقع شده است پی ببریم . حال میخواهیم بدانیم که امروزه سنگ ریزه ، شن و ماسه چگونه ساخته میشوند .

۵۶ — مابین سنگ ریزه و شن تنها فرقی که موجود است از حیث حجم و اندازه مواد تشکیل آنها است . این مواد در سنگ ریزه بشکل هسته های بزرگ

هستند . اما درشن فقط بادازه دانه های كوچك میباشد . قدری شن را با ذره بینی امتحان بکنید خواهید دید که در زیر ذره بین دانه های شن به بزرگی ریگ بنظر میاید و همچنین برشا معلوم خواهد شد که هریك از این دانه های شن سنگ سائیده شده و همواری است که در بعضی موارد در سطح خود بر آمدگی های كوچك و سوراخهائی دارد مانند بر آمدگی ها و فرو رفتگی هائیکه روی ریگ های معمولی یافت میشود . پس از آنکه شن را اینگونه معاینه کردیم ملتفت خواهیم شد که شن و ریگ در حقیقت از جنس واحد هستند منتهی از حیث حجم حالت مختلفی دارند و باسانی میتوان مجموعه ای از يك سلسله سنگ پاره گرد آورد که تمام مدارج و انواع را از ریز ترین شن تا سنگ ریزه بزرگ شامل باشد . مثلا در کنار يك نهر سریع السیر یا در يك ساحل کوهستانی ممکن است هم شن ریزه ، و هم سنگ پاره ها و صخره های عظیم که خروارها وزن داشته باشند موجود باشد . در چنین منظره ای بی اختیار از خود می پرسیم که تمام این قطعات بزرگ و كوچك بچه ترتیب از صخره های عظیم جدا شده وجه قوه ای آنها را سائیده و صاف کرده و بالاخره در این مکان بشکل توده هائیکه اینک می بینیم انباشته است .

۵۷ — برای پیدا کردن جواب این سؤال خوبست تصور کنیم که در میان تپه های مرتفعی واقع شده ایم که نهرها از آنجا سرچشمه میگیرند . در قسمتهائی از این کوه که از احجار سخت ساخته شده صخره هائی موجود است که از دامنه خارج شده و نسبت به سطح اطراف خود برجسته هستند . جویهای كوچك از میان آن صخره ها جاری و از پرتگاه ها ریزش کرده بالاخره در ته دره ها بهم ملحق گردیده و نهرهای بزرگتری

تشکیل میدهند . صخره های مزبور پر از شکافهای مختلف میباشند و مخصوصاً در قسمت فوقانی آنها قطعاتی از بدنه صخره جدا شده که مستعد فرو ریختن اند . عده ای از این قطعات بزرگ و کوچک هم قبل از این فرو ریخته و در پائین صخره قرار گرفته است . هر جا که صخره ها روی سطح زمین در معرض تغییرات جوی واقع شده و باران فراوان باشد و هوا در موقع زمستان زیاد سرد شود صخره ها بر اثر این تغییرات بمقدار زیادی از هم متلاشی میشوند .

۵۸ --- حال برای مثال تصور کنیم در يك صخره که برای معاینه مخصوص خود انتخاب کرده ایم يك قسمت از آن بمناسبت رنگ یا خواص دیگر خود از سنگهای اطراف متمایز باشد . فرض کنید این صخره عظیم از دامنه کوهی بیرون آمده و بر دره ای که نهر زیبایی از میان آن گذر میکند مشرف است . در طول زمان باران و جلید سطح این صخره را سائیده و شکافهایی در آن احداث نموده است . هر يك از این شکافها در فصل زمستان مجرای نهر کوچکی میشود که از فراز کوهسار سرچشمه گرفته هر چه پائین تر می رود بزرگتر و قوی تر شده و در حین عبور از این شکافها کلیه قطعات سنگ را که از صخره جدا شده و هانجا گیر کرده است همراه جریان خود پائین دره میبرد .

۵۹ --- اگر از یکی از این صخره ها بالا رفته به داخل این شکافها نگاه کنیم می بینیم پر از سنگ پاره هائی است که بوسیله یخ و باران از صخره های مجاور کنده شده است ، و نیز سنگ پاره های بیشماری از قسمتهای تحتانی این صخره ها بدره پائین پرتاب شده و دامنه کوه را تا مسافتی پوشانده است واضح است که عوامل طبیعی قرن ها در کار بوده و هنوز هم هستند .

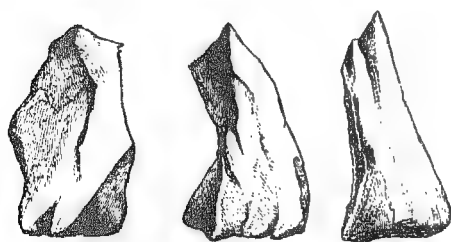
سطح صخره ها متدرجاً متلاشی شده و بالتیجه فرو رفتگی حاصل میناید .
اگر ممکن بود این سنگ پاره های بیشاری را که دریای صخره ها افتاده اند
دوباره بمكان اوليه خودشان بگذاریم بدون شك بسیاری از شكافهای
مزبور پر میشد .

۶۰ — اما این سنگ پاره ها که دریای صخره ها باقی مانده است قسمت کوچکی
از کلیه سنگ پاره هائی است که از صخره ها جدا شده و فرو ریخته است
مقدار زیادی را نهرها شسته و بجایهای دور دست انتقال داده اند ، و هنوز
بعضی از آنها در مجرای نهری که از میان دره میگذرد یافت میشوند .
و چون در امتداد مجرای این نهر پیش برویم خواهیم دانست که یکقسمت
از این سنگ پاره ها اکنون بکجا رسیده و در چه حالی هستند . سنگ
پاره هائیکه در دامنه کوه ها پای صخره ها موجودند لبه های خشن و تیز
دارند . اما آنهایکه حتی بمسافت کمی دورتر از مجرای نهر واقع شده اند
بآن اندازه خشن و تیز نیستند ، و هر چه در این خط پیشتر برویم خشونت
و تیزی سنگ پاره ها کمتر میشود صخره های عظیم کمتر دیده شده و اگر
هم بآن برخوردیم صافتر از صخره های بالای کوه خواهند بود ،
در مسافت دورتری در دره می بینیم سنگ پاره ها سائیده شده و بحالت
سنگ ریزه های صاف که در اطراف مجرای جویها منشر میباشد در آمده اند
و همین ترتیب اگر تحقیق خود را ادامه دهیم میتوانیم بدون اشکال
درجات تبدیل سنگ ریزه ها را به شن و بعد از آن نیز به ماسه تعقیب نمایم .
با وجود این اگر هر ذره ای از این شن را زیر ذره بین معاینه کنیم
خواهیم دید که این شن از همان قسم دانه هائی که در سنگ ریزه ها موجود
است تشکیل یافته است و باین ترتیب میتوان متدرجاً بالا رفته و از تمام

اندازه های مختلف گذشته و به صخره اصلی در فراز کوه رسید .

۶۱ — شاید از خود پیرسیم که چگونه این سنگ پاره ها که در مجرای نهرها واقع شده اند صاف و هموار میگردد . برای جواب این سؤال جریان نهرها را باید موضوع مطالعه قرار داد . در هوای گرم که آب کم میشود و نهرها کوچک هستند تصور اینکه قدرت آب تاجه اندازه است شاید قدری مشکل باشد اما اگر همان نهرها را در موقع طغیان زمستان ملاحظه کنیم خواهیم دید که عظیم و قوی و سریع السیر شده و از ارتفاعات جبال سرازیر گردیده و در مجرای دره سریعاً سیر مینمایند . و نیز صدای تصادم سنگ پاره ها را در قعر مجری به یکدیگر یا به صخره های کف آنها خواهیم شنید . جریان آب بقوت خود آنها را پیش برده و در حقیقت جوی کوچک ما مانند آسیابی است که سنگها را خورد میکند و در ضمن این عمل لبه های تیز آنها متدرجاً صاف و هموار میشود .

۶۲ — سنگ پاره های دنداندار (تصویر نمرد ۶) در ابتدا از پیلوی



کوه ها جدا شده و در جویهای کوچکی ریخته و هرچه از این محل دور تر شوند گرد تر و هموار تر میگردد تا آنکه بالاخره به سنگ ریزه های صاف و هموار تبدیل می یابند (تصویر نمرد ۷)

(۶) قطعات سنگهاییکه بوسیله عوامل تخریب

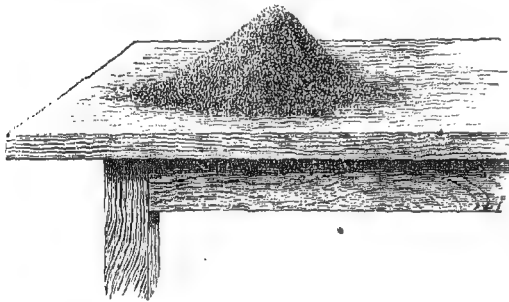
(باران و جلد) از صخره ای جدا شده است



و باز از این مرتبه هم بیشتر
رفه شدن معمولی میشوند

(تصویر نمرة ۸) (۷) قطعات سنگهاییکه بوسیلهٔ آنها سائیده
و مدور گردیده اند

۶۳ — در ضمن اینکه سنگ باره ها گرد تر و صافتر میگرددند قطعاً کوچکتر



و خرد تر هم میشوند
و نه تنها یکدیگر را
سائیده بلکه اطراف
و ته مجرای آنها را
نیز میسایند و باین
ترتیب مقدار زیادی

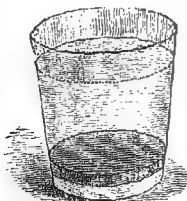
(۸) توده از ماسه

از سنگ تبدیل به شن و ماسه میشود .

۶۴ — تیکه های کوچکتر چون آسان تر از تیکه های سنگین حرکت داده

میشوند جریان آب آنها را بمسافت دورتری میرد .

سنگ ریزه ها و ریگها در امتداد مجرای نهر کشیده شده پیش میروند



اما شنبهای ریز در میان امواج
معلق مانده و بهمراهی جریان آب
حمل شده و غالباً چندین فرسنگ
دورتر از محل داخل شدن در این

(۹) گلاس آیکه از رودخانه گل آلودی
برداشته شده ، پس از مدتی گل رسوب
نموده و بشکل ورقه در ته گلاس قرار
میگیرد (تصویر نمرة ۹)

۶۵ — مطالعه يك نهري مانند نهرفوق برما واضح میکند که مجرای نه‌رهای کوهستانی پر از قطعات صخره و سنگ پاره های دنداندار و تیز میباشد که متدرجاً سائیده شده وبالاخره بشکل شن ریزه یا گل به دشتهای منتهی رودخانه یا به دریا میرسد .

انهار همیشه درضمن جریان خود قطعات جدا شده از کوه‌ها و تپه‌ها را همراه می‌برند و از طرف دیگر صخره‌ها هم درحال شکافتن و خرد شدن هستند ، و هیچ وقت اتفاق نمی‌افتد که سنگ پاره ای در شکاف صخره‌ها موجود باشد و نه‌رهائیکه از روی آن میگذرند از مواد مزبور خالی باشند . باین طریق مقدار سنگ ریزه و شن که بوسیله انهار بجایهای دور دست برده میشود فوق الغاده زیاد است ؛ و باز چون ملاحظه کنیم که چه عدد زیادی از رودخانه‌ها در تمام قاره‌ها مشغول این کار هستند ملتفت خواهیم شد که ارتفاعات سطح زمین دائماً رو به تقلیل بوده و مقدار بسیار عظیمی از مواد رسوبی پیوسته به ته دریا اضافه میشود (رجوع شود بکتاب مقدماتی جغرافیای فیزیکی نمره ۲۴۴) .

۶۶ — علاوه بر انهار عوامل دیگری در کارند که آنها هم سخت ترین صخره‌ها را خرد کرده بشکل سنگ ریزه و شن درمی آورند .

مثلاً دریك ساحل کوهستانی از صخره‌های عظیمی که بر ساحل دریا قرار دارند بخوبی میتوان تشخیص داد که امواج دریا تا کجا بالا می‌آید . صخره‌های قسمت فوقانی خشن است زیرا چیزی جز باران و جلد در آن نفوذ نکرده و اثری نگذاشته است اما صخره ای که مورد تأثیر امواج واقع گردیده سطح آن صاف و هموار شده و مانند سنگهای مجرای يك نه‌ر کوهستانی میباشد . از اینجا معلوم میشود که دریا هم برای

خرابی زمین قوه خود را بکار میبرد .

۶۷— قطعات بزرگی از این صخره جدا شده و در کنار دریا افتاده اند و قطعات دیگری نیز در شرف فرو ریختن میباشند . معلوم است که اینها هم بهمان طریق و علی که شرح آن در بندهای نمرة ۵۸ تا ۶۵ ذکر گردید جدا شده اند و چنین مشاهده میشود که قطعاتی که دریای صخره افتاده و در دسترس امواج دریا نبوده اند هنوز تیزی خود را دارا میباشند و برعکس قطعاتی که مسافتی بداخل دریا حل شده اند کم و بیش هموار و صاف گشته اند .

۶۸— در مواقع آرامی دریا تأثیرات امواج در صخره ها غیر محسوس است ولی در ایام طوفان بخوبی دیده میشود که چگونه امواج کوه پیکر صخره هارا خورد کرده و درهم می شکنند .

هر موج عظیمی که بساحل نزدیک میشود مقداری سنگهای کنار دریا را برداشته بامنتهای قوت به صخره ها میکوبد و چون بطرف مرکز دریا مراجعت میکند شخص میتواند حتی از چند فرسنگی صدای خراشیدن سنگها را روی یکدیگر بشنود که بقوت آب روی کف دریا کشیده میشوند در حقیقت نمیتوان عنصری قوی تر از دریا برای خورد کردن صخره ها و تبدیل نمودن آنها به سنک ریزه و شن و ماسه بصورت درآورد . پس در ساحل دریا هم چنانکه در مجرای سیلابها ملاحظه کردیم میتوانیم قطعات صخره هارا بتمام حالات از سنک باره های خشن گرفته تا شن ریز و گل نرم مشاهده نمایم .

۶۹— حال اگر سؤال اول خود را تکرار کنیم یعنی پرسیم که شن و سنک ریزه چگونه ساخته میشوند جواب معینی خواهیم داشت . واضح است

که شن و سنگ ریزه قطعاتی هستند که از صخره ها کنده شده و جریان آب آنها را خرد و هموار نموده است . در حقیقت خود آب کاری بجز این ندارد که پاره سنگها را در حال حرکت نگاهداشته اما بوسیله تصادم با یکدیگر و اصطکاک با صخره های قعر مجری خورد شدن آنها صورت میگیرد .

چگونگی تبدیل سنگ ریزه و شن و ماسه به احجار رسوبی

۷۰ — دانستیم که موادی که احجار رسوبی از آن تشکیل شده اند بجه ترتیب بوجود می آیند . حال باید تحقیق کنیم و به بینیم که این مواد چگونه مجتمع و متراکم شده و احجار رسوبی را تشکیل میدهند برای جواب این سؤال باید باز بمملیات طبیعت که در اطراف ما انجام میگیرد مراجعه کرده و نظر دیگری باحوال دریا و نهرها بیندازیم .

۷۱ — آب اگر سراشبی مجرای آن زیاد باشد البته سریعتر حرکت میکند و قوت آن بیشتر میشود . اگر چندین سنگ ریزه به اندازه های مختلف را در یک ظرف آب بگذاریم و آن را به سرعت یا بکندی حرکت بدهیم خواهیم دید که سرعت حرکت آب بر سرعت حرکت سنگ ریزه ها میافزاید و از ایقرار هر چه سرعت جریان آب بیشتر باشد قوه نقل و انتقال آنهم بیشتر خواهد بود . سرعت جریان آب منوط به درجه سراشبی مجری میباشد یعنی هر چه مجری سرایشب تر باشد سرعت جریان آب زیادتر خواهد بود . و چون نهراهای مختلف یا حتی قسمتهای مختلف از نهرواحدی

سراشیبهای مختلف دارند نسبت به قوت خود سنگهای بزرگتر یا کوچکتر را میتوانند همراه ببرند .

۷۲- - تامدتی که جریان نهر سریع است مانع از این میشود که سنگ ریزه ها و شن و گل ته نشین شوند . در تجربه ای که در بندهای نمره ۴۵ تا ۴۷ تشریح شد تامدتی که آب را بسرعت حرکت میدادیم مواد رسوبی در آب معلق می ماندند و فقط وقتی که آب را از حرکت باز میداشتیم به ته گیلان فرو می نشستند .

در این حال سنگ ریزه بفوریت و گل پس از چند دقیقه ته نشین میشد این تجربه نشان میدهد که در تمام آبهای جاری کره زمین همین گونه اتفاقات واقع میشود . نهر سریع نه تنها شن و ماسه بلکه ریگ و سنگهای بزرگتر را همراه خود میبرد و چون سرعت جریان کمتر شود اول سنگها و دیگرها ته نشین میشوند .

اما شن چون سبکتر است مسافت دورتری حمل شده تا بالاخره ته نشین میگردد . ذرات گل چون از همه سبکتر و ریز تر میباشد مدت مدیدی در آب معلق مانده و بمسافت زیادتری برده میشود و عاقبت با منتهای آرامی ته نشین میگردد .

۷۳- - حقیقت این بیانات را باید در هر فرصتی که بدست بیاید امتحان نموده و به رأی العین به بینید . یعنی مجرای پر صخره نهرها را تحت مطالعه دقیق قرار داده و ملاحظه کنید که چگونه در بعضی جاها سراشیبی آن زیاد و در جاهای دیگر سراشیبی آن کم و تقریباً مسطح است . در امتداد این مجاری مقدار فراوانی ریگ و شن یافت میشود که دلالت بر عملیات نقل و انتقالی نهرها مینماید . البته هر نهری در قسمتهای سراشیبی مجرای خود بقوت

و سرعت حرکت میکند و میتواند حتی یاره سنگهای بزرگ را همراه خود ببرد. بهمین جهت است که مجرای يك نهري در قسمت پائین این سراشییها از سنگهای عظیم و ریگهای درشت و ناهموار پوشیده شده است. درحین اینکه آب از يك سراشییهی بقسمت مسطح تری از مجرای خود میرسد مقداری از سرعت خود را از دست داده و بالتیجه از قوه نقل و انتقال آن کاسته میشود از این رو معلوم میشود که مواد رسوبی نرم و کوچک را در سرآشیب ترین قسمتهای مجری نیافته بلکه در جاهائیکه مجری هموار است خواهیم یافت.

۷۴ — پس معلوم میشود که نواحی پر از سنگ ریزه از جریانات قوی آب حکایت میکنند اما از طرف دیگر در نواحی شن زار جریان آب آهسته تر بوده و هر جا که از گل و ماسه پوشیده شده باشد ثابت میکند که آب حرکت خیلی آهسته ای داشته یا اصلا ساکن بوده است. این نکات را در ضمن تجربیات سابق خود به ثبوت رساندیم، طبیعت همواره بدون تخلف و استثناء مطابق قوانین معینی رفتار میکند و باین ترتیب اگر ما بعضی از نتایج طبیعی را که بمناسبت علل معینی بوجود آمده باشد مشاهده نمائیم میتوانیم از روی صحت فرض کنیم که این قاعده کلی و عمومی است و طبیعت در تمام ازمئه سابقه هم مطابق این قاعده رفتار نمیکرده است.

۷۵ — و قتیکه شروع بتحقیق در چگونگی ساختمان احجار مختلفه میکنیم اینگونه مطالعات بی اندازه مهم خواهد بود. من جمله اگر معلوم کرده باشیم که انواع مختلفه مواد رسوبی بچه ترتیبی ساخته شده اند راد ما برای پی بردن بطرز تشکیل یافتن احجار رسوبی باز شده است. امروزه

بسیاری از این احجار باندازه سخت و صلب هستند که برای فرش کردن خیابانها و ساختن خانه ها بکار میروند . قبل از این بر ما معلوم شد که در مباحث ژئولوژی سختی یا نرمی سنگها چندان اهمیت ندارد و برای شناختن سنگها باید بیشتر توجه بمواد بود که از آن ساخته شده اند پس هرگاه امروز سنگی را پیدا کنیم که از دانه های شن یا سنگ ریزه که بوسیله آب هموار شده اند تشکیل یافته باشد هر قدر هم آن سنگ سخت باشد یقین میکنیم که در ازمنه سابقه بحالت مواد نرم رسوبی در زیر آب قرار داشته است .

۷۶ — نوع مواد رسوبی که سنگ از آن تشکیل یافته علاوه بر نکته فوق مطلب دیگری را هم ب ما می فہاند یعنی میتوانیم بفہمیم آبی که این مواد در آن حمل شده و فرو نشسته در چه حالی بوده است مثلاً يك قطعه از « شفته طبیعی » بطور وضوح تودۀ تراکمی از سنگ ریزه میباشد و از روی اطمینان میتوان حدس زد که این قطعه شفته طبیعی يك زمانی بشکل مقداری از سنگ ریزه های معمولی بوده که در آب کم عمق مانند ته يك دریاچه یا رودخانه بطور جدا گانه جریان آب را پیروی میکرد و باطراف کشانده میشده است . یکقطعه سنگ رستی مثلاً از موادی ترکیب شده که در آبهای عمیق تر و آرام تری قرار داشته و از گل نرمی که آنها را آنرا انتقال میداده اند پوشیده شده است .

۷۷ — حال که دانستیم مواد رسوبی بچه ترتیب درست شده و چگونه بوسیله جویها و رودخانه ها و امواج حمل میشوند باید به بینیم بالاخره وقتی که در مکانی مجتمع شده و جریان آب آنها را بمکان دیگری حمل نمیکند بر آنها چه خواهد گذشت .

— ۷۸ — این رسوبات در قعر دریا متدرجاً بطبقات سست مانند حجر

ماسه ای یا سنگ رستی و سایر احجار رسوبی معمولی تبدیل میشوند .

چون نمیتوانیم به بینیم که در قعر دریا چه اتفاقاتی روی میدهد مجبوریم بمطالعه عملیاتی که در برکه های آب واقع میشود پرداخته و از روی آن اتفاقات دریا را حدس بزنیم . در انتهای يك جاده سراسیمه پر سنگ و کلوخ پس از ریزش باران برکه هائی بوجود آمده که از روی آنها میتوانیم عاقبت این مواد رسوبی را بفهمیم . اگر در امتداد یکی از جویهای کوچکی که از آب باران تشکیل شده است پیش برویم می بینیم که این آب گل آلود قطعات سنگ ریزه و چوب پنبه و چوب و کاغذ و امثال آنها را همراه خود برده تا آنکه بالاخره در یکی از برکه های بارانی داخل میشود . تا مدتی که آب بسرعت جاری است قطعات ریگ و شن همراه جریان آن پیش میروند ولی چون مجرای آن هموارتر میشود قوه نقل و انتقال آب کمتر گشته و ناچار قسمتی از محمولات خود را در زمین میگذارد البته دانه های سنگین تر زودتر از دیگران فرو می نشینند و این درست قبل از آن موقعی است که نهر كوچك داخل آبهای برکه گردیده از جریان میافتد . در این نقطه مقدار زیادی رسوبات متدرجاً ته نشین شده و فقط جریان نهر مجرای کوچکی از میان آنها برای خود باز میگذارد اما يك زبانه ای از مواد رسوبی در برکه پیش میرود و اگر ریزش باران مدت کافی ادامه یابد تمام کف برکه را فرا خواهد گرفت .

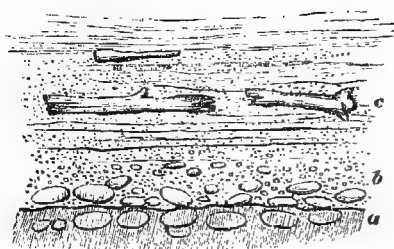
باین ترتیب ریگها و سنگ ریزه ها در کنار برکه و قسمتی از گل ولای در داخل برکه ته نشین میگردد و باقیمانده جزو نهبری که از قسمت سفلی برکه جاری است بخارج حمل میشود . زیرا که نهر آب در ضمن عبور

از يك جانب بر كه تا جانب ديگر آن فرصت نداشته است كه كليۀ مواد رسوبي خود را ته نشين كند .

۷۹ — پس از مقطوع شدن باران اگر چرخ گاري يا سم حيوانات و امثال آن از بر كه نگذرد و اسباب اختلال آن نشود آب بر كه متدرجاً در زمين فرو رفته و قسمت ديگر آن تبخير شده و بالاخره اين گودال خشك مي مانند . معايۀ كف اين بر كه بخوبي نشان مي دهد كه در زير اين آب گل آلود چه اتفاقاتي رخ داده است . در قسمت بالائي زبانه اي از شن يافت ميشود كه در دنبال جريان نهر از ساحل پيش آمده داخل بر كه شده بود . اين يك دلتاي حقيقي است اگر چه خيلي كوچك مي باشد . اما سطح بقيه گودال از شن يا ماسه گل آلود نرم پوشيده شده كه كم و بيش بطور تساوي تمام سطح آن را فرا گرفته است .

۸۰ — با چاقو سوراخ كوچكي در اين ورقه رسوبات كه در ته بر كه خشك شده واقع است احداث مي كنيم بطوريكه بتوانيم مواد تشكيل اين ورقه را از سطح تا ته آن معايه كنيم . چنين شكافي را در اصطلاح فني مقطع (Section) مينامند و ممكن است باندازه هاي مختلف يافت شود . از جمله ديواره مرتفع يك نهر يا يك دره و سطح معدن سنك يا درون تونلي همه اقسام مختلف مقطع صخره ها هستند .

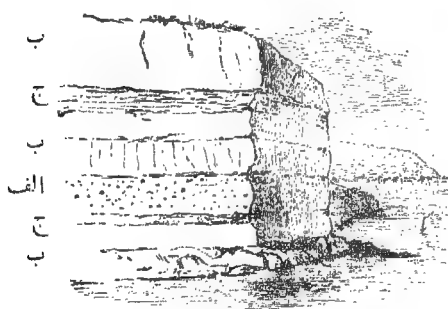
۸۱ — در وسط اين گودال كوچك رسوباتي كه آب باران همراه آورده تقريباً بعمق دو سانتي متر روي سطح جاده مجتمع شده اند . اما چون بيشتر بدقت نظر كنيد . اولين چيزي كه جلب توجه شما را خواهد كرد نظم و ترتيب است كه در اين قسمت رسوبي گل خواهيدديد . بطوريكه اگر تصويري از اين مقطع بکشيم شبیه به تصویر نمره (۱۰) خواهد



(۱۰) مقطع رسوبی در برکه کوچک

بود. مواد مختلفه بشکل ورقه
های مسطح یکی بر فراز
دیگری قرار داده شده و
بعضی از آنها خشن تر و بعضی
دیگر نرم تر هستند. رسوبات
درشت اغلب در زیر واقع

شده و بر طبق استدلال سابق خودمان (بند نمره ۷۴) میتوانیم حدس
بزنیم که در ابتداء جریان آب قوی تر بوده و توانسته است سنگ ریزه
و شن را همراه بیاورد و در برکه بریزد. اما چون باران کمتر میشود نهر
های جاده نیز کم آب تر شده و بهمین جهت طبقات بالاتر مرکب از گل
نرم میباشد. علاوه بر شن و ریزه و گل قطعات چوب و برگ و شاخه



(تصویر نمره ۱۱) نیز در
این رسوبات یافت میشود که
معلوم است در جریان آب
افتاده و باین مکان انتقال
داده شده است.

اینگونه ملاحظات را شاید

(۱۱) طبقه بندی احجار رسوبی

تصور کنید که جزو و انحاء
باشد و چندان مفید واقع نشود اما کاری که باران دریا که کوچک
روی جاده میکند هر چند حقیر باشد نمونه کاملی است از آنچه که در
سرتاسر کره زمین انجام میدهد. ولی چون مطالعه عملیات طبیعت در
رودخانه ها و دریاها برای همه ما ممکن نیست باید عملیات کوچکتری را

که در اطراف ما انجام می پذیرد تحت نظر دقیق خود قرار داده و مطمئن باشیم که عملیات بزرگتر هم بعینه از روی همین قواعد و اصول صورت بگیرد. و مخصوصاً باید در نظر داشت که اینگونه عملیات وقتی که به مقیاس کوچکی صورت میگیرند مطالعه آنها برای محصلین آسانتر و مفیدتر است از این قرار مطالعه رسوبات يك برکه كوچك راه مارا برای فهم طرز ساختن احجار رسوبي در تمام کره زمین باز میکند .

۸۳ — حال بجای آن برکه كوچك يك دریاچه بزرگ را مانند دریاچه ژنو در مملکت سویس برای مثال انتخاب میکنیم . مساحت این دریاچه باندازه نصف مساحت دریاچه ارومیه میباشد و جبال مرتفع از هر طرف آنرا احاطه کرده است . بعوض آنها كوچك كه بمحض انقطاع باران خشك میشوند رودخانه بزرگی مانند رودخانه رن دائماً در آن جاری میباشد . این دریاچه و رودخانه هم مانند همان برکه و جویهای كوچك سابق ما است ولی ممکن است در نظر اول این شباهت بخوبی معلوم نباشد اما چون از یکی از کوه هائیکه در قسمت علیای این دریاچه واقع هستند بالا برویم بخوبی ملتفت شباهت آن بجوی و برکه خواهیم شد . پیچ و خمهای رودخانه و چنهای مسطح سبز در هر دو طرف كه مانند يك زبانه دراز تا داخل دریاچه ممتد شده اند ، کلبه ها و دهکده ها و غیره همه را مانند يك قطعه نقشه در زیر پای خود گسترده می بینیم . آن زبانه سبز كه از چنهای در قسمت بالائی دریاچه تشكيل شده است و هر دو طرف رودخانه را احاطه کرده دلتائی است كه عیناً مانند دلتای كوچك ما در آن برکه بارانی بوجود آمده است فقط فرقشان این است كه بجای سه چهار ساعت برای ساختن دلتای این دریاچه هزاران سال وقت لازم بوده

است . قریب يك ميل و نیم دور تر از ساحل دریاچه مزبور دهكده كوچکی در میان اراضی مسطح واقع شده که در زمان امپراطوری روم در لب دریاچه بوده و حالت بندری را داشته است و هنوز هم بهمان اسم اصلی خود یعنی بندر ویله خوانده میشود . منتهی از آن زمان تا کنون رود خانه رن مقدار زیادی رسوبات بر ساحل دریاچه اضافه کرده و دلتای خود را بمسافت يك ميل و نیم در داخل دریاچه پیش برده است .

۸۴ — از مقام مرتفع خود میتوانیم کم و بیش طریق جمع شدن مواد رسوبی را در قعر دریاچه ملاحظه کنیم . رودخانه رن در این قسمت خیلی گل آلود است و گل آن رنگ سفیدی دارد و چون بهمین مناسبت آب رودخانه شبیه به شیر میشود شخص میتواند خط جریان رودخانه را تا مسافتی در داخل دریاچه که آبش رنگ آبی شفاف دارد تمیز بدهد . این جریان پیش رفته تا آنکه متدرجاً با آبهای دریاچه مخلوط شده و بالاخره محو میگردد .

۸۵ — اگر از کوه فرود آمده و بقسمت سفلی دریاچه برویم و رودخانه ای را که از آن خارج میشود تنها کنیم خواهیم دید که هیچوجه آب آن گل آلود نیست بلکه از آبی که از پلهای ژنو میگذرد بمنتهی درجه صاف تر میباشد . گل سفید رنگی که از جانب دیگر دریاچه داخل میشد تماماً ته نشین شده است و این عمل هر روزه ادامه داشته و بلکه سالها و قرنهای قبل از این نیز بهمین منوال بوده است .

۸۶ — اگر تمام آبهای دریاچه را بتوانیم خالی کنیم خواهیم دید که زمین دریاچه از مواد رسوبی مستور است . ریگهای خشن تر و درشت را در دو مکان مشاهده مینائیم : — اولاً در قسمت بالائی دریاچه که

جریان رودخانه قوی تر است ، و ثانیاً در کناره های دریاچه که سیلابهای کوهستان سرازیر شده و به دریاچه میریزند . اما رسوبات شن و ماسه که نرم تر هستند قسمت عمده قعر دریاچه را پوشانده اند و در قسمت علیای دریاچه ضخامت این طبقه رسوب بیشتر از سایر نقاط است زیرا که ابتداءً در این نقطه تشکیل شده اند .

۸۷ — همچنین اگر شکافها یا مقطع هایی در این دلتا بریده شود معلوم خواهد شد که ضخامت آن بی اندازه زیاد است .

در هر نقطه ای منظره آن مقطع عیناً شبیه بهمان طبقات مسطحی است که در برکه بارانی مشاهده کردیم . طبقات شن و گل وریگ یکی روی دیگری از قعر دریاچه تا سطح دلتا را فرا گرفته اند .

۸۸ — دریاچه ژنو اگر چه نسبت به برکه کوچک ما چندین هزار برابر بزرگتر است اما در مقابل دریای عظیم مانند برکه کوچکی بیش نیست . در ساحل دریا هر جا که رودخانه بزرگی وارد بآن میشود همان اعمال و تغییراتی که تاکنون بآن آشنا شده ایم انجام میگیرد ، و بخوبی معلوم است که بزرگی اندازه هیچ فرقی در اصول قوانین ژئولوژی نمیکند . آب گل آلود رودخانه باز در دریا پیش میرود و مسافتی از ساحل دور میشود تا بالاخره گل آن متدرجاً به قعر دریا فرومی نشیند و جریان رودخانه هم در میان امواج محو میشود . باین ترتیب کف دریا در تمام امتداد ساحل تا مسافتی در داخل دریا لاینقطع مقدارهای جدید از شن و گل که از سطح زمین شسته شده بخود میگیرد . چون هنگام جزر دریا سطح فوقانی این مواد رسوبی مکشوف میشود بار دیگر بهمان قسم تنظیم طبقات که در برکه و دریاچه مشاهده کردیم بر خواهیم خورد .

۸۹ — این ملاحظات راجع بمواد رسوبی و نکات دیگری که میتوان از آن استنتاج نمود بر ما ثابت میکند که مواد مزبور توده‌نا منظمی نیست بلکه قسمتهای مختلف آن موافق ترتیب معینی از هم جدا شده و روی یکدیگر بشکل طبقات منظم قرار میگیرند . اینگونه تنظیم را در اصطلاح ژئولوژی « طبقه بندی » و مواد مزبوره مواد رسوبی مطبق نامیده میشوند . ضمناً چون اینگونه تنظیم از خواص پرجسته احجار رسوبی نیز می باشد غالباً آنها را بنام احجار مطبق مینامند .

۹۰ — طبقه های شن یاریگ و یا گلی که در کنار ساحل دریا یا در لبه هر دریاچه یا بر که ای مشاهده میشود اجسام نرمی بیش نیستند ، اما سنگ ماسه ای ، شفته طبیعی و سنگ رستی و سایر احجار رسوبی معمولاً کم و بیش سخت و متراکم میباشند . ولی با وجود این شکی نیست که در زمان سابق بشکل مواد رسوبی پراکنده بوده و مانند رسوبات امروزه در زیر آب جا داشته اند پس باید تحقیق کنیم و به فهمیم که چه چیز آنها را به سنگ تبدیل کرده است .

۹۱ — اگر قدری گل را در تحت فشار قرار بدهیم تا آب از آن خارج شود خواهیم دید که جسم آن سخت تر خواهد شد . و نیز اگر شن را با آبی که از آهک یا از یک ماده معدنی قابل حل دیگری اشباع شده باشد بپوشانیم آب کم کم بخار میشود و در ضمن این عمل ماده محلول خود را گرداگرد دانه های شن میگذارد . اگر بعدها از همین قسم آب محلول مقدار کافی روی آن بریزیم بطوریکه قسمت تبخیر شده جبران بشود بالاخره خواهیم دید که بقدری از آن ماده محلول دور

دانه های شن را گرفته است که دانه های مزبور بهم متصل شده اند خلاصه اینکه شن های منفرد و جدا گانه متحد شده يك سنگ کم و بیش مجتمع و متراکمی را تشکیل خواهند داد . در این صورت میگوئیم که عمل تراکم این ماده رسوبي بوسیله تصفیه (infiltration) انجام یافته است .

۹۲ — بهر يك از این دو طریق مذکور در فوق احجار رسوبي بحالت سختی فعلی درآمده اند . وقتی که شن و ماسه باین ترتیب در ورقه ها یا طبقات عریض روی هم توده میشوند و در عمق صدها متر قرار دارند طبقات فوقانی بواسطه فشار زیاد آنها را بحالت متراکم و محکمی در میآورند و ضمناً ذرات جدا گانه آنها بوسیله مواد معدنی که در اطراف آنها فرو نشسته بیکدیگر متصل میشوند .

۹۳ — بطور خلاصه پس از ذکر نکاتی که در فوق شده احجار رسوبي را میشود اینطور تعریف نمود : سنگ رسوبي سنگی است که از رسوب پاره های صخره های کهن در آب تشکیل یافته است و معمولاً خاصیت طبقه طبقه شدن را مانند تمام رسوبات آب دارا میباشد ، و پس از فرو نشستن بواسطه فشار ذرات آن متراکم شده و تبدیل به سنگ سختی میشود .

بقایای نباتی و حیوانی در احجار رسوبي

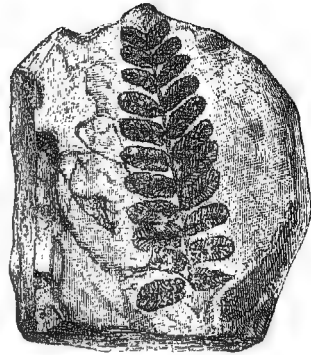
۹۴ — چنانکه سابقاً ذکر شد احجار رسوبي شامل موادی از قبیل سنگ ریزد ، شن و خاک رس بوده ولی غالب اوقات نیز بقایای حیوانی و نباتی در آنها یافت میشود که برای فهم تاریخ طبقات الارض کمال اهمیت

را دارا می باشد . مثلاً دو قطعه سنگ رستی که در تصاویر نمره ۱۲



(۱۳) قطعه سنگ رستی که

دارای فسیل حیوانی می باشد



(۱۲) قطعه سنگ رستی که

دارای فسیل نباتی می باشد .

و ۱۳ مشاهده می نماید حاوی موادی غیر از رسوبات معمولی هستند اینها مواد آله و یا فسیل می باشند .

۹۵ — واضح است که پیدایش مواد آله در احجار رسوبی بر اهمیت آنها افزوده و مارا بمطالعه عمیق تری در آنها وا میدارد . باید فهمید که این اشیاء چگونه داخل این احجار رسوبی شده و تاجه اندازه تاریخ تشکیل و ترکیب آنها را روشن میکنند .

صخره که در تصویر نمره ۱۲ نشان داده میشود يك قطعه سنگ رستی معمولی است و از حیث مواد ترکیبی و تنظیم آنها با نمونه تصویر نمره ۵ تفاوتی ندارد . در نظر اول خواهیم دید شیئی که در روی سطح آنست نباتی است و اگر با دقت نظر دیگری بکنیم ملتفت میشویم که این گیاه از جنس خزه و سابقاً گیاه زنده ای بوده که بمرور دهور تبدیل بیک ماده سیاه رنگی از جنس ذغال سنگ شده است . پاره های

کوچکی از این ماده ذغال مانند ممکن است در تمام این قطعه سنگ رستی وجود داشته باشد . اگر قدری از آن را بانوک چاقو خراش داده و در مقابل شعله آتش یا شمعی نگاه بداریم این ماده سیاه رنگ بزودی محترق شده و از بین میرود و فقط چیزی که از آن قطعه سنگ باقی میماند همان دانه های شن و گل رس است . این قطعات ماده ذغالی که فعلاً در قطعه سنگ ما وجود دارد سابقاً برگهائی از نباتات مختلفه بوده که در آن واحد با آن خزه ای که سابقاً ذکر کردیم در این سنگ قرار گرفته است . حالا باید دید که چگونه این قطعات نباتی در میان این سنگ جای گرین گردیده است .

۹۶ — برای جواب دادن سؤال فوق لازم است که بدانیم چه عملیات ژئولوژیک امروزه در سطح زمین انجام میگردد . اگر تأثیر آب روان را در سطح زمین بخاطر بیاوریم ملتفت خواهیم شد که نهرها هر شیئی که در مسیرشان باشد با خود میبرند . قطعات چوب ، کاه ، یا کاغذ و هر شیئی سبکی که در روی آب موج زده و باولین فرصتی که پیش بیاید (مثلاً جائیکه جویهای دیگری از نهر منشعب میشوند) روی آب شناوری کرده از جریان نهر خارج و قسمت دیگر بواسطه سنگینی در برکه های کوچک ته نشین میشود . در مقطع رسوبی که در تصویر نمره ۱۰ ملاحظه نمودیم تکه های کوچک چوب ، کاه ، و برگها دیده میشوند که آب روان آنها را با خود حمل نموده و در میان شن و گل رست جا داده است . این اشیاء بهمان ترتیبی که فرو میروند در میان طبقات مختلفه شن و خاک رست و ماسه جا میگیرند . این عمل را در اصطلاح زمین شناسی طبقه بندی متوالی گویند .

۹۷ — در سواحل رودخانه ها و یا در سرچشمه آنها رسوباتی مشاهده می نمایم که از برگها ، شاخه ها و سایر اشیائی که در مسیر واقع بوده تشکیل و متدرجاً از شن و گل رس پوشیده شده اند . اگر کاوشی در این رسوبات ساحلی بنائیم خواهیم دید که طبقات برگ یا شاخه با سایر اشیائیکه رسوب کرده اند روی هم مطبّق شده اند . این قبیل رسوبات نباتی در تشکیل دلتاها مدخلیت زیادی دارند .

۹۸ — از این برگها و ساقه ها یا شاخه های درختان بعضی ها در ضمن جریان آب چنانکه شرح دادیم گیر کرده و از جریان آب خارج شده و یا آنکه از آب اشباع و به ته نهر فرو میروند . لیکن برخی از آنها پیش رفته بالاخره بدریا می‌ریزد . در اینصورت ممکن است از ساحل هم خیلی دورتر رفته و بالاخره به قعر دریا فرو بروند . پس معلوم می شود که چه در ساحل رودخانه ها و چه در قعر دریاها و دریاچه های پیوسته رسوبات نباتی جدیدی بر رسوبات موجوده افزوده می‌گردد .

۹۹ — بنا بر آنچه راجع به رسوبات نباتی در فوق ذکر شد بآسانی می‌فهمیم که چگونه در ازمنه سالفه يك قطعه خزه یا نبات دیگری در قطعه سنگی جا گرفته است . این سنگ سخت و متراکمی که حالا می بینیم يك زمانی رسوب نرمی بیش نبوده که در ته آب ته نشین شده و پاره های نباتاتی که در آن مشاهده می‌نمایم بواسطه آبهای روان از محل خود بجای دیگر منتقل شده تا بالاخره بشکل رسوب فعلی درآمده اند . متدرجاً خاك رس محجّر شده و قسمت نباتی رسوب هم تحولاتی را پیموده و در نتیجه به ذغال سنگ مبدّل شده است . در درسهای آتیه راجع به ذغال سنگ بحث خواهیم نمود . ذغال سنگ هم اصلاً از مواد نباتی تشکیل شده

که در قعر توده های رسوبات دیگر مدفون بوده تا بالاخره این صورت فعلی را بخود گرفته است .

۱۰۰ — علاوه بر قطعات نباتی که در احجار رسوبی موجود است بقایای حیوانی نیز یافت میشود . تصویر نمره ۱۳ يك قطعه حجر رستی را نشان میدهد که محتوی بعضی صدف ها و بقایای سایر حیوانات بحری میباشد یعنی حیوانات كوچك دریائی که بطایفه خرچنگ قرابت دارند این طبقه را در اصطلاح حیوان شناسی تریلویت (Trilobite) مینامند .

برای اینکه بفهمیم چگونه این حیوانات در سنگها مدفون شده اند باید به بنیم که حالا در قعر دریا چه حوادثی رخ میدهد .

۱۰۱ — آیا هرگز برکه های کوچکی را که پس از بازگشت امواج جزر بدریا در کنار ساحل تشکیل شده بدقت معاینه نموده اید ؟ چگونه پر از مظاهر حیات هستند ! از طرفی دسته های غلف دریائی ظاهر میشوند و از طرف دیگر شقایق های دریائی (قسمی از مرجان است) دیده میشوند . صدفها خود را به دیواره های برکه مزبور چسبانیده اند . خرچنگهای كوچك زیادی را در ته این برکه ها مشاهده خواهید نمود . همچنین بسیاری از حیوانات دیگر دریائی که محتمل است اسامی آنها را هم ندانیم . اگر تا اندازه ای دقت نظر را بیشتر نمائید مشاهده خواهید نمود که بعضی از صدفهائی که در ته این برکه ها هستند خالی بوده و حیواناتی که در آنها زندگی میکردند مرده اند و همچنین به بقایای مخلوقات غیر حیه دیگری بر خواهید خورد .

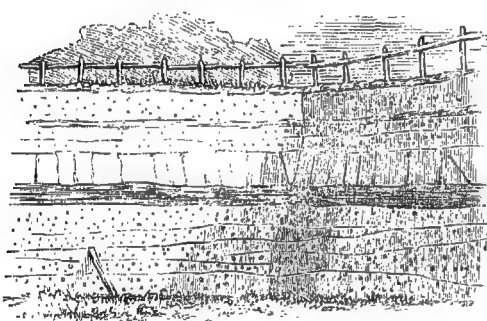
۱۰۲ — البته باید دانست که این برکه ساحلی نمونه کاملی برای تمام قعر دریا

نیست و نباید از این جزئی يك قیاس کلی استخراج کرد . نباتات و حیواناتی که در این برکه های ساحلی مشاهده نمودیم منحصر به قسمتهای ساحلی و کم عمق دریا میباشند ولی در قسمتهای عمیق دریا نباتات و حیوانات دیگری زندگانی میکنند . هرچند که مظاهر حیات در نواحی مختلفه دریا از حیث نوع باهم تفاوت کلی دارند و حتی ممکن است در قسمتهای خیلی عمیق دریا وجود نداشته باشند ولی از يك جهت قعر دریا با کف برکه کوچک ما شباهت دارد و آن تنوع مظاهر حیات و بقایای حیوانات غیر حیه میباشد که در هر دو علی السویه وجود دارد . بنا بر این رسوبات شن و گل رس و ماسه ای که در قعر دریا یافت میشود باید لابد مملو از آثار این مخلوقات باشد .

۱۰۱ — بنا بر آنچه مذکور شد اگر امروزه عمل رسوب بقایای حیوانی و نباتی در رسوبات قعر دریا صورت میگیرد پس باید قیاس کنیم که در ازمنه سالفه هم این عمل بهمین طریق مجری میشده . اگر این قیاس ما صحیح باشد (و شکی در صحت آن نیست) پس باید مترصد باشیم که در احجار رسوبی اغلب اوقات مواد نباتی و حیوانی بیابیم . البته اغلب خوانندگان این کتاب کوچک که نمونه هائی از احجار رسوبی مانند سنگ ماسه ای و حجر رستی وغیره جمع کرده اند بخوبی میدانند که آنها مملو از بقایای نباتی و حیوانی هستند . چنانکه قعر دریا امروزه هم پر از مظاهر حیات میباشد . اگر بقطعه سنگ رستی که در تصویر نمرد ۱۳ نشان داده شد مراجعه بکنیم اینطور باید قیاس کنیم که در ابتداء خاك رستی در قعر دریا بیش نبوده و متدرجاً بقایای حیوانات و یا نباتاتی که در قعر دریا وجود داشته اند احاط کرده و در خود محفوظ داشته است .

از معدن سنگ چه می آموزیم

۱۰۴ — در درسهای سابق دانستیم که رسوب چیست و چگونه انواع مختلفه رسوب در ته آب منظم شده و احجار رسوبی را تشکیل داده اند . و نیز بر ما مکشوف شد که احجار رسوبی محتوی بقایای نباتی یا حیوانی میباشند . حالا باید بعضی سؤالات از این سنگها نموده و بگذاریم که سرگذشت خود را بیان کنند . معدن سنگ و دره ها و تخته سنگهای ساحلی و بالاخره هر مکانی که بطور طبیعی یا مصنوعی طبقات رسوبی آن



مکشوف شده باشد
میتواند نکات زیادی
بما بیاموزند . برای
مثال فرض کنید که
بمعدن سنگی که
در تصویر (نمره ۱۴)

(۱۴) معدن سنگ در احجار رسوبی

نشان داده شده رفته ایم

۱۰۵ — اولین چیزیکه در حین ورود بمعدن سنگ نظر ما را بخود جاب میکند طرز طبقه طبقه شدن احجار است . این سنگها در طبقه های متوالی یکی روی دیگری قرار گرفته و ترتیب آن هان است که در طبقات صخره های رسوبی زیر آب مشاهده کرده ایم (بند نمره ۸۹)

۱۰۶ — در مرحله ثانی مشاهده مینائیم که این طبقات نه تنها از حیث رنگ و قطر باهم متفاوتند بلکه از حیث تنظیم مواد هم باهم فرق دارند . البته

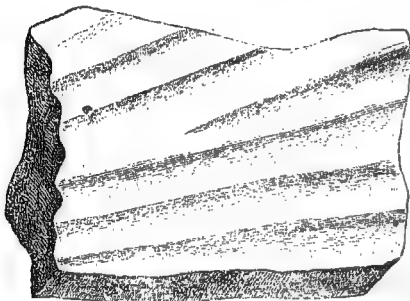
هر معدنی در این کلیات با معدن دیگر یکسان نیست . فرض کنید در این معدنی که ما برای مثال خود انتخاب کرده ایم بعضی طبقات از کنگلارها (شفته طبیعی) تشکیل شده اند (در تصویر علامت الف دارد) . و بعضی دیگر از اقسام مختلفه سنگ ماسه ای (حرف ب در تصویر) و برخی دیگر از احجار رستی و خاک رست (حرف ج در تصویر) این طبقات بطور متناوب پهلوی یکدیگر قرار گرفته ولی نظم و ترتیب خاصی ندارند و از این حیث عیناً شبیه برسوبات برکه کنار جاده و رسوبات دلتای رودخانه میباشند .

۱۰۷ --- در مرحله ثالث متوجه به عمر نسبی احجاری که در معدن است میشویم . البته سنگهاییکه در زیر قرار گرفته اند از حیث سن از طبقات بالاتر جلوترند زیرا که آنها قبل از سایرین ته نشین شده اند اما ممکن است این طبقه تحتانی از حیث مواد ترکیبی و قطر با سایر طبقات تفاوتی نداشته بلکه بظاهر شباهت کاملی با آنها داشته باشد . ولی پیدایش طبقات متشابه در سطوح مختلفه یکی روی دیگری خود دلیل بر مختلف بودن آنهاست پس باید بدانیم که طبقات تحتانی از حیث سن قدیمی تر از طبقات فوقانی میباشند . اینگونه تنظیم يك طبقه روی طبقه دیگر که بترتیب ته نشین شدن هر طبقه ای پیش آمده است در اصطلاح ژئولوژی **ترتیب انطباق** نامیده میشود .

۱۰۸ - این « ترتیب انطباق » را در معادن سنگ بخوبی میتوانیم مشاهده نمائیم مشروط بر اینکه صخره ها از خاک پوشیده نشده باشند تا بتوانیم بسهولت آنها را تشخیص بدهیم . برای تعیین عمر صخره ها لازم است که طبقات تحتانی را از طبقات فوقانی با دقت زیادی جدا نمائیم . سپس

استخراج آن قسمتی از تاریخ زمین را که در بر دارند سهل و ساده خواهد شد .

۱۰۹ - چهارمین چیزی که باید در ضمن این تحقیق علمی در معدن سنگ در نظر داشت آنستکه به بینیم این سنگها چه قرائنی راجع بمحل و طریق رسوب خود بدست ما میدهند . اگر بعضی از طبقات تحتانی سنگ ماسه ای را

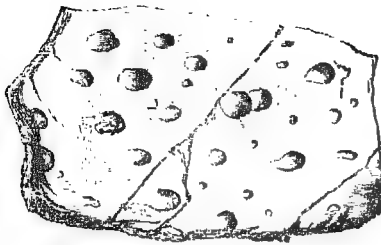


بشکافیم اثر امواج ساحلی را در سطوح آنها مشاهده خواهیم نمود (تصویر نمره ۱۵) اشخاصی که کم و بیش با سواحل مسطح شنی آشنائی دارند بزودی ملتفت

(۱۵) سنگ ماسه ای موج دار

خواهند شد علائمی که آبهای کم عمق ساحلی در روی شن باقی میگذارند با علائمی که در تصویر فوق نشان داده میشود تفاوتی نداشته بلکه یکسانند در کنار دریاچه ها هم همین آثار و علائم هویدا میباشند و همچنین در کایه سواحل شنی که امواج کوچک ساحلی در آن نفوذ کرده باشند ، این آثار و علائم بهانسان میدهد که امواج مزبور از آبهای کم عمق بر خواسته اند . بنا براین نتیجه ای که از این مشاهدات میگیریم اینست که احجار رسوبی معدن فرضی ما در آبهای کم عمق ته نشین شده وبا قعر دریا ارتباطی ندارند .

۱۱۰ - اگر قدری بیشتر در مطالعه این طبقات احجار دقیق بشویم خواهیم دید که بعضی از سطوح آنها از حفره های مدور کوچکی باندازه يك



(۱۶) آثار باران در سنگ ماسه ای

نخود پوشیده شده است ،
(تصویر نمرد ۱۶) و این
حفره ها هم مانند آثاریکه از تأثیر
امواج ساحلی بر روی شن و ماسه
پیدا شده در روی طبقات احجار
هنگامیکه شن و ماسه بحالت نرمی

بوده پدیدار گشته است . برای روشن ساختن این مسئله که چگونه باران
در ازمنه سالفه این آثار را در روی صخره ها گذارده است باید اثرات
باران را که یکی از عوامل مهم تغییرات سطح الارضی است تحت مطالعه
در آوریم . اگر بعد از ریزش باران یک سطح صاف شنی یا خاک رست را
در ساحلی معاینه نمائیم خواهیم دید که قطرات باران سوراخهای کوچکی
روی این سطح تشکیل داده اند . حالا اگر تصویر نمرد ۹ را از کتاب
مقدمات جغرافیای فیزیکی که راجع به تأثیرات باران است با تصویر سنگ
ماسه ای مقایسه نمائیم بر ما واضح خواهد شد که این آثار و علائم با هم
مشابه هستند ، و حال شک نیست که در هر دو صورت اینها علائم و
آثاری هستند که باران در روی شن نرم و یا خاک رست باقی گذارده
است .

۱۱۱ — چنانچه سابقاً ذکر شد از آثاری که امواج ساحلی در روی صخره ها
حک کرده بودند باین حقیقت پی بردیم که این احجار رسوبی میباشد در
آبهای کم عمق رسوب کرده باشند . آثار باران بر ما میفهماند که این
رسوبات از ساحلی می آیند که بعضی اوقات در معرض هوا و باران اتفاق
میافتاده و در همچو اوقاتی ریزش باران آثاری از خود پیاگار گذارده

است آیا ممکن است بدانیم که این ساحل فرضی ما متعلق به دریا ویا دریاچه بوده است ؟

۱۱۲- برای پیدا کردن جواب این سؤال باید بخود صخره ها رجوع بکنیم . از طبقات سنگ رستی بعضی فسیل ها را جدا مینمایم تا شاید راهی به مقصود ما نشان داده بشود . ماهی گیری که در دریاچه صید میکند نباید متوقع باشد که از همان قسم ماهی هائیکه در دریا یافت میشود بچنگ بیاورد . نه تنها ماهیها بلکه نباتات و حیواناتی که در آب شیرین زندگی میکنند با آنهائیکه در آب شور دریا هستند تفاوت کلی دارند . مثلاً ستارهٔ بحری ، خرچنگ ، صدفهای خوراکی ، و ماهی پیچ از ماهیهای آب شور هستند . و قزل آلا ، ماهی خاردار ، میگو (قسمی ماهی قنات است) ماهی کوله ، و راب در آب شیرین زندگی میکنند بنا بر این محقق است که بقایای حیوانی یا نباتی که در رسوبات دریائی موجود میباشدند بزودی از فسیلهائیکه در رسوبات دریاچه ها هستند تمیز داده میشوند .

۱۱۳- بعضی از فسیلهائیکه از طبقهٔ احجار رستی در معدن فرضی خود جدا نمودیم در (تصویر نمرد ۱۷) نشان داده میشوند . یکی از اینها (الف)



قطعه مرجانی است دویمی (ب) يك قسمت از ساقهٔ زنبق متحجر است

(Encrenus) يك حيواني كه با ستارهٔ بحری قرابت دارد و
 سومی (ج) يك صدفی است كه متعلق به براکیوپد ها (Brachiopod)
 میباشد . چون تمام این فسیلها از حیوانات بحری میباشند بر ما معلوم
 میشود كه مواد این سنگ رسوبی حتماً باید در قعر یا كنار دریا رسوب
 كرده باشد و بعد از اینکه این حیوانات مردند بقایای آنها را امواج
 نقل بساحل نموده كجاينكه امروزه هم امواج صدفها را بساحل انتقال
 میدهند .

۱۱۴ . از بیانات فوق نكتهٔ دیگری راجع بتاریخ صخره ها میآموزیم .
 همان طوری كه آثار امواج و باران بما فهاهند كه رسوبات اصلی در
 آبهای كم عمق كنار ساحل ته نشین شده بودند اینك فسیل ها بر ما
 ثابت میکنند كه این رسوبات در آبهای عمیق قرار داشته اند .

۱۱۵ — از مطالعهٔ این معدن فرضی سنگ بر ما ثابت شد كه خشگی و دریا
 محل خود را معاوضه نموده اند . برای مقصود ما فرقی نمیکند كه این
 معدن سنگ در قالب مملكتی و دور از دریا باشد . از براهین و قرائنی كه
 در روی صخره های آن مشاهده میکنیم ملتفت میشویم كه محل آن يك
 زمانی دریا بوده يك قسمت اعظم از صخره هائی كه در سرتاسر مملكت
 ایران می بینیم اساساً در قعر دریا تشكيل شده اند . در ته معادن عمیق
 و در قله جبال مرتفعه باین نوع احجار بر میخوریم . خلاصه يك قسمت
 اعظم از خشگیها از این نوع احجار تشكيل شده اند و همچنین جبال
 مرتفعه دنیا غالباً از صخره هائی ساخته شده اند كه در قعر دریا بوجود
 آمده است .

۱۱۶ . آیا این کیفیت غریب نیست ؟ این زمین سخت چگونه در زیر دریا

ساخته شده است ؟ معلوم است که صخره ها از سطح دریا بالا آمده اند و چون سطح زمین ناهموار است میفهمیم که در بعضی نقاط بیشتر از نقاط دیگر این بالا آمدگی صورت گرفته است . در بندهای نمره ۱۷۳ تا ۱۹۲ که بعداً خواهد آمد خواهیم دانست چگونه عمل بالا آمدن زمین از قعر دریا انجام گرفته است . عجالة میاید تاریخ يك عدد از صخره های دیگر را که بسیاری از آنها در تحت دریا بوجود آمده اند معلوم نمائیم .

احجار آلیه

یا

• احجاریکه از بقایای نباتات یا حیوانات

تشکیل یافته اند

(۱) احجاریکه از بقایای نباتات تشکیل یافته اند :

۱۱۷ — از آنجائیکه برگها و شاخه ها و ساقه های نباتات و صدفها و سایر

بقایای نباتی و حیوانی در بعضی موارد بطور وفور در احجار رسوبی

معمولی منتشر هستند ممکن است تصور کنیم که در بعضی جاها این مواد

باندازه ای زیاد باشند که بخودی خود ذخایر مستقلی تشکیل دهند .

اینگونه ذخایر را نمیتوان مانند سنگ رستی یا سنگ ماسه ای معمولی بنام

رسوبی نامید ، ولی میتوانیم آنها را احجار آلیه بنامیم زیرا اصلا از

قسمتهای مختلفه نباتات یا اجسام حیوانات تشکیل یافته اند . نباتات و

حیوانات موجودات آلیه میباشند ، و فسیل های نباتی یا حیوانی که

در صخره ها یافت میشوند موسوم بقایای آلی یا ارگانیک میباشند .

۱۱۸ — ابتداء آن صخره هائیکه از بقایای نباتی تشکیل یافته اند مثلا يك

قطعه ذغال سنگ را تحت مطالعه در میآوریم و از روی همین نمونه

میتوانیم راجع بتاریخ احوال کلیه سنگهای دیگری که همین طبقه متعلق

میباشند اطلاعاتی کسب نماییم .

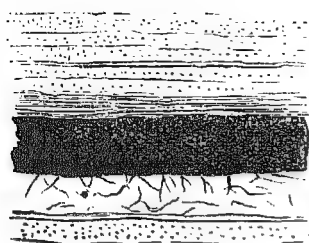
۱۱۹ — خواص ظاهری ذغال سنگ در تمام ممالك زمین معروف است .

ذغال سنگ بر چندین قسم است : (۱) ذغال سنگ گاز که از آن گاز استخراج میشود (۲) نوع دیگر که برای ماشینهای بخار استعمال میشود . و (۳) ذغال سنگ معمولی که برای سوخت و مصارف خانگی طرف احتیاج است . علاوه بر اینها اقسام دیگری وجود دارد که خواص هر يك با دیگری متفاوت میباشد . ولی همه بدون استثناء از بقایای نباتی ساخته شده اند . يك قطعه از ذغال سنگ خانگی (Bituminous) سطح خشن و نامنظمی دارد اما چون در آن دقت کنیم می بینیم که مانند احجار رسوبي دارای طبقاتی میباشد . ولی يك قطعه ذغال سنگ هر قدر هم سخت باشد چون در امتداد خطوط طبقات آن ضربتی بر آن وارد آید آسانی از هم شکافته میشود ، برای اینکه قطعات بزرگ ذغال سنگ در بخاری خوب بسوزد باید آنها را طوری روی آتش قرار بدهیم که طبقات متوازی آن کم و بیش بطور عمودی واقع شده باشد . زیرا حرارت در چنین وضعی آنها را شکافته و آسانتر خواهند سوخت .

۱۲۰ - اگر یکقطعه ذغال سنگ را بر داشته و از محلی که طبقات رسوبي آن بخوبی ظاهر است بآن نظر افکنیم بر ما معلوم خواهد شد که این طبقات مانند طبقات يك قطعه سنگ رستی واضح و منظم نبوده بلکه در یکدیگر فرو رفته اند ، غالب این طبقات از ماده سخت درخشنده و براقی تشکیل یافته اند ولی بعضی از جنس يك ماده نرمی هستند که مانند ذغال چوب بزودی متلاشی شده و اگر آنرا لمس کنیم انگشتان را سیاه خواهد نمود . از این قرار معلوم میشود که ذغال سنگ هم از احجار مطبق است .

۱۲۱ - ذغال سنگ را ممکن است طوری سوزاند که بجز خاکستر چیزی از آن باقی نماند ، و از این حیث شبیه به چوب و ذغال سنگ نارس میاشد ، (رجوع شود به بند ۱۲۹) . شیمیست ها آنها را تجزیه کرده و دریافته اند که اصولاً مواد ترکیبی این سه شیئی متشابه است ، و در حقیقت ذغال سنگ فقط مقداری از مواد نباتی است که بهم فشرده شده و با طول زمان تبدیل بحسب سیاهی گردیده است که ما امروزه بکار میبریم .

۱۲۲ - برای اینکه بفهمیم ذغال سنگ قبل از آنکه از زمین معدن کنده شده و بشکل قطعات کوچکی که ما امروزه می بینیم در آید بچه حاتی بوده (تصویر نمرد ۳۷) ابتداء یکی از قفس هایی که معدنچیان برای نزول در معدن بکار میبرند داخل گردیده و چون با آخر معدن رسیدیم و چشم به تاریکی عادت کرد چراغ مخصوص معدنچیان را در دست گرفته در امتداد یکی از جاده ها پیش میرویم ، و چون بدانجا که معدن چیان مشغول کنند ذغال سنگ هستند برسیم می بینیم که ذغال سنگ بشکل طبقاتی است که قریب یک ذرع یا بیشتر قطر دارد . این طبقات نظریه ما را راجع باینکه ذغال سنگ از احجار مطبق است تایید مینماید . طبقه سنگی که ذغال سنگ روی آن قرار دارد و همچنین نوع سنگی که سقف معدن را تشکیل میدهد هر دو از حیث جنس بکلی متفاوت از ذغال سنگ میباشند . اگر مقطعی (نمرد ۸۰) در زمین معدن و طبقه ذغال سنگ و سقف معدن حفر کنیم خواهیم دید که منظره این مقطع شبیه به تصویر (نمرد ۱۸) خواهد بود . و این بطور قطع



ثابت خواهد کرد که طبقه
د ذغال سنگ در بین طبقات
ج احجار رسوبی متعارفی تشکیل
ب یافته است (باشکال نمرة ۳۷
الف

و ۳۸ رجوع شود). (۱۸) نمایش رگه ای از ذغال سنگ

۱۲۳ — بستری که ذغال سنگ روی آن قرار دارد (قسمت ب در تصویر

نمره ۳۸) مخصوصاً قابل توجه است، زیرا سطح مزبور طبقه ایست از ماسه تیره رنگ، و رگه های سیاه و خطوط فراوانی در آن یافت میشود که مانند ریشه از آن منشعب شده و تا سطح زیرین طبقه ذغال سنگ امتداد پیدا میکند. در سایر قسمت ها و مقطع های معدن ملاحظه خواهیم کرد که طبقه ذغال سنگ معمولا روی بستری بهمان شکل از ماسه یا سنگ رستی قرار گرفته است. حال باید دید چه علت دارد ذغال سنگ معمولا بعوض آنکه روی سنگ ماسه ای یا قسم دیگری از سنگ پیدا گردد در چنین بستری یافت میشود. این موضوع یقیناً عارضه اتفاقی نبوده بلکه معلول علت معینی است که اگر به آن پی ببریم قسمتی از تاریخ زمین را که مربوط بمعادن ذغال سنگ است معلوم خواهیم نمود.

۱۲۴ — اگر بادقت بیشتری به بستر زیرین بنگریم خواهیم دید که شیه

طبقه خاکی است که از هر طرف ریشه هائی در آن منتشر شده باشد و بالاخره یقین میکنیم که این طبقه همان طبقه خاکی است که در ازمنه سابقه سطح زمین را تشکیل میداده و نباتاتی که اینک به ذغال سنگ تبدیل یافته اند بر آن روئیده بودند (تصویر نمرة ۳۸)

۱۲۵ پس معلوم میشود که هر طبقه ای از ذغال سنك وقتی توده انبوهی از نباتات بوده و در باطلاحهای عظیم یا جلگه های پوشیده شده از آب روئیده میشود که نظیر آن امروزه در باطلاحهای نزدیک سواحل مسطح خط استوا که مملو از نباتات استوائی میباشد دیده میشود . این جلگه های باطلاقی از یکورقه گل پوشیده شده بودند و جنگلهای انبوه روی آن روئیده بود و همین سطح گل است که درمعدن ذغال سنك بشکل آن طبقه زیرین ذغال مشاهده مینائیم .

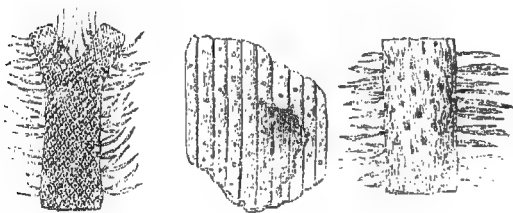
۱۲۶ --- آیا میتوان دانست چه قسم نباتات در این باطلاحها میروئیده که با مجتمع شدن بایکدیگر ذغال سنك امروزی را تشکیل داده اند . از معاینه خود ذغال سنك اطلاعات زیادی در این موضوع نمیتوان بدست آورد زیرا مواد نباتی بطوری بهم فشرده شده و تغییر شکل یافته است که دیگر نمیتوان برگها و شاخه های نباتات اصلی را تشخیص داد . در بسیاری از انواع ذغال سنك بعضی از قسمتهای نباتات مبدل به ذغال چوبی شده که سابقاً ذکرى از آن بیان آمد ، و گاهی آثارى از الیاف نباتی در آن مشاهده میشود . برای معاینه ذغال سنك و سایر مواد معدنی طریقه ای موجود میباشد که بوسیله آن کوچکترین قسمتهای ترکیبی این اجسام را میتوان دید . باین ترتیب که سطح يك قطعه نازکى از ذغال سنك را با آب تر کرده و با سنباده می سائیم تا بخوبی صاف شود و بعد آنرا با قدری از بلسان کانادائی بورقه ای از شیشه می چسبانیم . سپس جانب دیگر را هم می سائیم تا آنکه جسم مزبور بقدری نازک شود که حالت شفافیت پیدا کند بعد آنرا پاك کرده برای معاینه در زیر میکروسکوپى قرار میدهیم : و چون بدین طریق امتحان کنیم می بینیم که بعضی از

اقسام ذغال سنگ از میلیونها تخم‌های نباتی كوچك كه در اصطلاح علمى به اسپورانژيا (Sporangia) معروفند مركب شده است . اين تخمها از نباتاتى ريخته‌اند كه شبیه به خزه‌هاى امروزی میاشند . (club- moss يكنوع خزه است كه در باطلاقها و تپه‌ها ميرويد) .

اما تخمهای مزبور از حيث حجم بسي بزرگتر از اين خزه بوده و معلوم است كه مقدار زيادى از آن روى زمينهاى مسطح افتاده بطوريكه ورقه‌اى تشكيل داده است كه بعدها فشرده شده و به ذغال سنگ تبديل يافته است

۱۲۷- اگر چه اجسام نباتى بزرگتر از اين تخمها در خود ذغال سنگ محفوظ نمانده‌اند ولي گاهگاهى به هيئت كامل و منتهى زيبائى در طبقات سنگ كه بالا يا پائين طبقه ذغال موجود است يافت ميشود . بعضى از انواعى كه بيشتر بآن برمىخوريم در تصوير (نمره ۱۹) نشان داده شده

است . سه فقره كه



در قسمت بالا هستند

انواع سرخس میاشند

(Fern) و آنهايى كه

در قسمت پائين تر

هستند از درختهاى

جدا شده‌اند كه با

(Club- moss)

هاى كنونى قرابت



دارند . آخرين (۱۹) نباتاتي كه ذغال سنگ از آنها بوجود ميآيد

تصویری که در طرف راست در صنف پائین قرار گرفته است قسمتی است از ریشه ای که با ریشه های فرعی خود (موسوم به استیگماریا Stigmaria) دیده میشود ، و همین ریشه ها است که بفراوانی در بستر گلی زیر ذغال سنک بنظر می رسد . ساقه ها و برگهائیکه در بالای این ریشه ها قرار داشته اند بهم فشرده شده و به طبقه ذغال سنک که روی آن طبقه گل ریشه دار موجود است تبدیل یافته اند ، گاهگاهی در ته طبقه سنگی که فوق ذغال قرار دارد و سقف معدن را تشکیل میدهد مقدار فراوانی از این نباتات را میتوان دید روی هم افتاده اند و اگر چه همه فشرده شده و مانند برگهای خشک لای اوراق کتاب مسطح گردیده اند هنوز اشکال زیبای اولیه خود را محفوظ داشته اند .

- ۱۲۸ - هر رگه ای از ذغال سنک در زمان سابق انبوهی از نباتات سبز بوده که در معرض اشعه خورشید روئیده و چندین فرسنگ مربع از جنگل یا باطلای را تشکیل میداده است ، اما امروزه در اعماق زمین در زیر توده های عظیم احجار مدفون شده است و برای رسیدن به رگه ذغال میباید آن صخره ها را سوراخ کرد ، در یکی از دره های آتیه (بند نمره ۱۹۳ تا ۲۰۳) شرح خواهیم داد که عمل مدفون شدن این جنگل ها بجه ترتیب انجام گرفته است . ولی قبل از آن بهتر است توجه خود را بیک ماده دیگری معطوف کنیم که نیز از نباتات ساخته شده است ولی برای معاینه چنین ماده محتاج به پائین رفتن در معادن عمیق نیستیم و میتوانیم در روز روشن در سطح زمین بمطالعه آن پردازیم .
- ۱۲۹ - بسیاری از ما در ضمن درس خود خوانده ایم که باطلاقیها و مخازنی از ذغال سنک نارس در قسمتهای شمالی اروپا و آمریکای شمالی بوجود

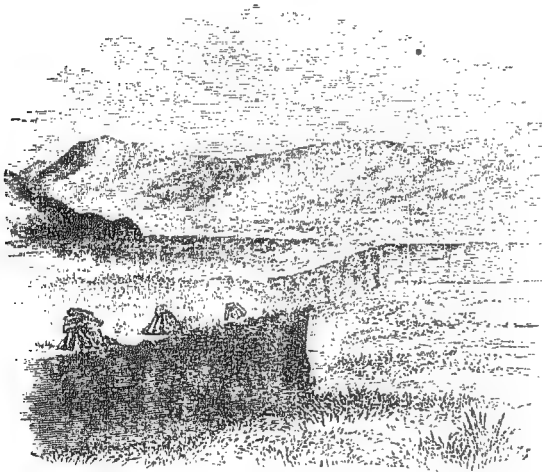
یافت میشود . این مخازن قسمتهای عظیمی از دشتهای لم یزرع و باطلاقیهای سبز را فرا گرفته و در بعضی نقاط باندازه ای نرم و مرطوب هستند که شخص اگر بخواهد از سطح آن عبور کند در لجن سیاه فرو خواهد رفت . ولی در بعضی قسمتها سطح آن محکمتر است . و در جاهائی که نسبتاً خشک باشد عبور از آن ممکن میباشد . تقریباً يك هکتار از کلیه مساحت ایرلاند از اینگونه باطلاقیها پوشیده شده و نیز در بسیاری از نقاط اسکاتلند و دانمارک . اسکاندیناوی و کانادا بوفور یافت میشوند .

۱۳۰ — لبه اطراف این باطلاقیها معمولاً محکم است . و حتی ممکن است سرتاسر آن باندازه خشک شود که قابل زراعت باشد و در این صورت شلغم و سیب زمینی در آن عمل میآید . هر جا بتوانیم ماده ای را که این مخزن از آن تشکیل شده است به بینیم ملاحظه خواهیم کرد که رنگ آن قهوه ای تیره و یا سیاه است و همین ماده است که موسوم به ذغال سنگ نارس میباشد . و چون بهتر آنرا معاینه کنیم خواهیم دید که از الیاف نباتاتی که بطور محکمی بیکدیگر متصل شده اند تشکیل یافته است . این ذغال سنگ نارس روی تمام سطح مخزن را پوشیده است و در بعضی موارد قطر آن قریب به ده ذرع میرسد و تماماً از مواد نباتی تشکیل شده و از این حیث و نیز از جهات دیگر شبیه به ذغال سنگ میباشد . قسمتهای زیری آن البته عاری از حیات میباشد اما نباتاتی که در سطح آن قرار دارند هنوز زنده هستند و هر ساله قسمتی از این نباتات مجدداً سبز شده و قسمت دیگر فاسد گردیده فرو میریزد و ورقه ذغال سنگ نارس ضخیمتر میگردد . در بعضی جاها در مدت سی یا چهل سال به همین ترتیب ورقه ای از ذغال سنگ بقطر سه فوت (تقریباً يك ذرع) تشکیل

گر دیده است .

۱۳۱ --- البته ذغال سنگ نارس که از این مواد تشکیل میابد با سانی سوخته میشود ، در مخازن سابق الذکر زمین را حفر کرده ذغال مزبور را قطعه قطعه بیرون میاورند و خشک کرده بجای سوخت استعمال میکنند . در قسمت مهمی از ایرلند و اسکاتلند دهقانان هیچگونه سوختی بجز همین ذغال سنگ نارس که در ایام تابستان از مخازن بیرون میآورند نداشته و زمستان خود را با آن بسر میبرند .

۱۳۲ --- تصویر (نمره ۲۰) یکی از همین حفره هارا که برای بدست آوردن



ذغال سنگ

نارس کنده شده

است نشان

میدهد . و در

همین قسم مکانها

است که طریق

ساخته شدن

ذغال مزبور را

میتوان بخوبی

مطالعه نمود .

(۲۰) نمایش محلیکه ذغال سنگ نارس از آن استخراج میشود

مطالعه طرز تشکیل ذغال سنگ نارس مثال خوبی است از اصولی که ژئولوژیستها برای مطالعه تاریخ گذشته زمین اتخاذ میکنند . عجله فرض کنیم که بر لب یکی از مقطع ها هستیم و سعی میکنیم که حقایق تاریخی ژئولوژی از آن بدست بیاوریم .

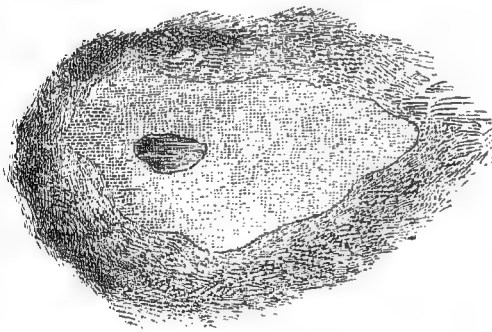
۱۳۳ ذغال سنگ نارس در زیر علفها و به زارها واقع شده است ،
 و در قسمت بالائی توده است از الیاف قهوه ای رنگ که هرچه پائین
 میرود متراکم شده و متدرجاً چون بقعر نزدیک میشود باندازه مجتمع و
 متراکم است که اثری از الیاف در آن مشاهده نمیشود . ماگر زمین را
 بشکافیم در زیر طبقه ذغال سنگ نارس يك ورقه از ماسه نرم و رکن
 مشاهده خواهیم کرد که ملو از بقایای صدفهائیکه در آب شیرین زندگی
 میکنند میباشد . بعضی اوقات ممکن است يك کانوئی (یکنوع قایقی است)
 که از تنه درخت بلوط ساخته شده باشد و در زیر زمین مدفون شده
 از میان يك طبقه ذغال سنگ نارس پیدا شود . حتی گاهی اسلحه های
 سنگی و سایر یادگار های انسان های اولیه نیز پیدا میشوند .

۱۳۴ — پس در چنین مخزنی از ذغال سنگ نارس بدون شك شمه از تاریخ
 زمین شناسی در پیش نظر ما گذاشته شده است . و به جرد اینکه حقایق
 مفرد را پهلوی هم بگذاریم خواهیم دید که يك سلسله منظمی تشکیل
 داده و بطرز واضح و جالب توجهی داستان این مخزن ذغال سنگ نارس را
 بر ما مکشوف خواهد نمود .

۱۳۵ — چنانچه سابقاً ذکر شد طبقه تحتانی ذغال سنگ نارس از ماسه نرم
 و رکن تشکیل یافته و هم چنین گفتیم که اینگونه مواد بدون شك در زیر آب
 ته نشین شده اند . هر گاه این طبقه از رسوب از حیث قطار از چندین پا
 تجاوز کند باید بدانیم که در آبهای عمیق فرو نهشته و نه در آبهای کم
 عمق و آنهار کوچک . صدفهائیکه در این طبقه ماسه پیدا میشوند دلالت
 بر این میکنند که این رسوبات در ته دریاچه قرار گرفته است زیرا امثال
 این صدفهها را امروزه میتوانیم در دریاچه ها پیدا نمائیم . از اینقرار باین

نتیجه میرسیم که محل این مخزن باطلاقی ذغال سنگ نارس در ابتدا دریاچه بوده و حتی میتوانیم حدود این دریاچه را نیز تعیین نماییم . سراسیمه هائیکه در اطراف این مخزن وجود دارند همان سرحدات دریاچه سابق هستند : محتمل است در همین دریاچه نیاکان اولیه ما قایق رانی میکرداند زیرا که در بعضی از این مخازن ذغال سنگ نارس بقایای کانه‌ها را میتوان پیدا نمود .

۱۳۶ — حالا باید دید چگونه يك دریاچه مبدل بمخزن ذغال سنگ نارس میشود . مواد نباتی که ذغال سنگ نارس را تشکیل میدهند درروی طبقه از ماسه که مملو از صدفها است جمع شده و متدرجاً دریاچه مزبور از بقایای نباتی پر شده و يك مخزن ذغال سنگ نارس بوجود آمده است در اغلب جاها این عمل امروزه هم مداومت دارد . در مخزن باطلاقی ذغال سنگ ناری که در تصویر (نمره ۲۱) نشان داده شده قسمتی که



نزدیک مرکز آن

است هنوز از آب

مستور و وجود این

آب دلالت بر وجود

دریاچه سابق میکند

که در ازمنه سالفه

(۲۱) نقشه يك معدن ذغال سنگ نارس که سابقاً

دریاچه بوده و هنوز يك قسمت كوچك آن پر نشده است

فرا گرفته بوده و متدرجاً از بین رفته است . در اطراف این قسمت

كوچك که آب آنرا فرا گرفته نباتات باطلاقی را مشاهده مینماییم که

تدریج جلو رفته و از مساحت این قسمت می‌کاهند . این نباتاتیکه در روی سطح باطلای می‌روند تشکیل يك قشری را می‌دهند و چنانچه باجوب باندی این قشر را شکافته و مواد نباتی که در زیر آن هستند بهم برنیم خواهیم دید مابین این قشر و طبقه تحتانی هنوز آب وجود دارد . اما بالاخره این فضای خالی از مواد نباتی پر شده و حتی قسمت مرکزی را هم که مستور از آب است فرا گرفته و تشکیل يك مخزن کاملی از ذغال سنگ نارس خواهد داد .

۱۳۷ — بالتیجه بر ما معلوم میشود که مخازن ذغال سنگ نارس در اراضی باطلاقی و یا دریاچه‌های کم عمق واقع شده و بوسیله اجتماع نباتات باطلاقی تشکیل یافته اند . وجود رگه‌های ذغال سنگ و ذغال سنگ نارس بهای می‌فهماند که در بعضی موارد نمو و پوسیدن نباتات ممکن است طبقات رسوبی قطور و عریضی را تشکیل بدهند .

(۲) احجاریکه از بقایای حیوانی تشکیل یافته اند : —

۱۳۷ - در ابتدا چنین بنظر می‌آید که حیوانات در هیچ نقطه‌ای بآن عده و اندازه اجتماع نمیکنند که در وقت مرگ از بقایای آنها ذخیره معتابهی تشکیل گردد . هوا پر از حشرات است و پرندگان زیادی را دیده و نغات آنانرا میشنویم ، خرگوشها و موش خرماها و حیوانات دیگر در چنپها و دره‌ها زیاد هستند ، اما هیچوقت از بقایای آنها توده انبوهی در سطح زمین ملاحظه نمیکنیم ، و برعکس بندرت بمردۀ حیوانی بر میخوریم و یا اصلاً آنرا نمی‌بینیم . حیوانات بداخل سوراخهای مختلف خود خزیده آنجا جان می‌دهند و جسدشان بمروور زمان پوسیده و معدوم میشود . اما اگر ما در مکانهای صحیح ب جستجوی اینگونه اجساد

حیوانی برداریم خواهیم دید که توده های آنها مانند نباتات فراوان
و در حقیقت خیلی هم زیاد تر از آنها میباشد .

۱۳۰ - صدفهاییکه گاهگاد در مادهٔ لجن مانند زیر مخزن ذغال سنگ نارس
(بند نمره ۱۳۳) یافت میشود متعلق به انواع مخصوصی است که در
دریاچه ها زندگانی میکنند . در بعضی از نواحی قعر دریاچه ها از این
صدفها مستور است که چون میمیرند و میوسند یک مادهٔ سفید رنگ گچ
مانندی موسوم به کن تشکیل میدهند . این ماده چنانکه گفتیم از
صدفهاییکه در مراحل مختلفهٔ پوسیدگی هستند تشکیل یافته است . این
حیوانات در آب منتشر اند و وقتی میمیرند قشرهای آنها بشکل ورقه ای
سر تا سر زمین دریاچه را میپوشانند . بعضی اوقات اتفاق میافتد که
چنین دریاچه متدرجاً بقدری از نباتات و گل ولای ملو میشود
(بند نمره ۱۳۶) که اصلاً خشکی پیدا میکند یا آنکه بطور مصنوعی
یعنی بدست بشر آب آن تماماً کشیده میشود تا زمین خشک آن مورد
استفاده قرار گیرد . محل اینگونه دریاچه را میتوان از نوع لجن
مخصوصی که به کن (Marl) موسوم است و در آب شیرین تولید میشود
معین نمود . این ماده بشکل ورقه ای گسترده شده است که ممکن است
چندین اینچ یا فوت قطر داشته باشد و محتمل است از میان آن اسکلت آهو
یا گاو وحشی یا حیوان دیگری را که در آن دریاچه قدیمی غرق شده
باشد بیرون آورد علاوه بر این ممکن است آثاری از نژاد های اولیه بشر
از قبیل قایق و اسلحه های سنگی که قبل از معدوم شدن دریاچه ها
و جنگلها در این سرزمین سکونت داشته اند کشف نمود . در بعضی
از نقاط که سنگ آهک کم یاب است مقدار زیادی از کن این

دریاچه های قدیمی را بجای کود زراعتی مصرف میکنند .

۱۴۰ — بهترین نمونه از صخره هائیکه از بقایای حیوانی تشکیل شده اند

در قعر دریا موجود است . صخره های مزبور يك قسمت اعظم از کف

دریا را تشکیل داده و عمق آنها هم در اغلب جاها بی اندازه زیاد میباشد

۱۴۱ — اقیانوس اطلس پس از مسافت کمی از مغرب جزایر بریتانیای کبیر

ناگهانی بر عمق خود میافزاید و از آنجا تا ثوفوندلاند کف اقیانوس

اطلس مانند يك دشت پهناوری امتداد پیدا میکند و سطح این دشت دو

الی سه میل پائین تر از قسمتهای دیگر این اقیانوس است . در این مساحت

بمناسبت اینکه کابل تحت البحری بین اروپا و آمریکا کشیده شده است

مکرراً در قسمتهای مختلف مابین ایرلاند و آتازونی عمق دریا معین شده

است . در قسمتهای کم عمق دریا کف آن باشن وریگ ویاگل

پوشیده شده است ولی در قسمتهای عمیق ماده لجن مانند خاکستری

رنگ چسبناک مخصوصی کف دریا را بمساحت چندین هزار میل مربع

فرا گرفته است . این ماده وقتی خشک شود شبیه بیکنوع گچی است

آلوده به کشفات خارجی و ممکن است ازدوا خانه ها مقدار کمی از آنرا

که بطرز علمی روی شیشه های مخصوص بقصد امتحان زیر میکروسکوب

قرار داده و حاضر کرده باشند خریداری نمود . اگر با چشم خود بدون

کمک ادوات علمی باین شیشه نگاه کنیم ممکن است تصور کنیم که خالهای

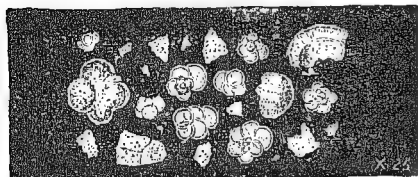
کوچکی که در مرکز آن هستند از جنس خاک خیلی نرم میباشد ولی به مجرد

اینکه آنرا زیر یک ذره بین قوی یا یک میکروسکوب بگذاریم خواهیم دید

که از صدفهای فوق العاده کوچک ساخته شده است که در اصطلاح ژئولوژی

بنام فورامینیفر خوانده میشود (Foraminifera) . بعضی از آنها درست

و کامل و برخی دیگر شکسته ولی همه بطرز بسیار دقیق و ظریفی ساخته شده اند (تصویر نمرد ۲۲) درحیثی که بشکل ظریف آنها نگاه میکنیم باید در نظر داشته باشیم که



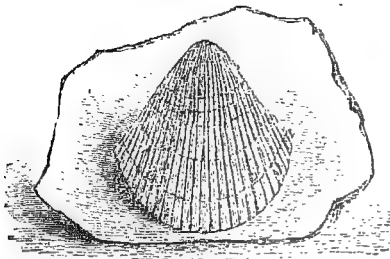
ملیونهای بیشمار از این صدفها در میان آبهای اقیانوس اطلس اجتماع کرده و پس از مردن به قعر دریا فرو میروند و آنجا

قشرهایشان ورقه وسیعی (۲۲) فورامینیفرهای قعر اقیانوس اطلس تشکیل میدهد . نسلهای متوالی بهمین منوال پس از مردن روی اجساد دیگران در ته اقیانوس رسوب میکنند و این ورقه لایه قطع قطور تر و ضخیمتر میگردد . پس از قرنهای اگر این مواد بحال خود باقی بمانند و به اغتشاشاتی دچار نشوند و چنانچه بشود مقدار تکثیر آنها را اندازه گرفت خواهیم دید که کف دریا را بالاتر آورده اند و روی تمام حیوانات بحری را که مرده و جسد هایشان بکف دریا فروود آمده است پوشانیده اند این بهترین نمونه از پیدایش یک طبقه وسیع و قطور از صخره ها است که از بقایای حیوانی تشکیل شده است میباشد .

۱۴۱ - حال اگر بار دیگر بمطالعه باره گِل سفید خودمان متوجه شویم

(بند نمرد ۲۹) و آنرا با ماسه قعر اقیانوس اطلس مقایسه نائیم بعضی تشابهات جالب دقت در آن مشاهده خواهیم نمود که نکات جدیدی را راجع به اصل و ماهیت گِل سفید بنا خاطر نشان مینماید . در اقول نظر در بسیاری از قطعات گِل سفید میتوان صدف یا مرجان و یا توتیاء البحر و امثال آن از حیوانات دریائی مشاهده نمود که یا بطور کامل و یا

بقطعات ناقصی در آن راه یافته است (تصویر ۲۳) . اینگونه فیسل‌ها



ثابت میکنند که گل سفید در زیر

دریا ساخته شده است . اما

چون مطالعه دقیق تری بعمل

آوریم خواهیم دید که گل سفید

نه تنها شامل بقایای حیوانی است

بلکه سراپا از اینگونه بقایا ساخته (۲۳) قطعه گل سفیدی که محتوی صدف میباشد

شده است . اگر تکه گل سفید مناسبی انتخاب کرده باشیم و بر طبق

دستورهای (بند نمره ۲۹) با آن عمل نهائیم میتوانیم در آن قشرهای

صدفی (تصویر ۲) فراوان سبیه بصدفهای ماسه اقیانوس الملس

(تصویر ۲۲) و همچنین قطعات شکسته از صدفهای بزرگتر و سایر

مخلوقات پیدا کنیم . پس گل سفید تماماً از بقایای حیوانی تشکیل

یافته است که بعضی کامل هستند و برخی دیگر بطوری شکسته و خورد

شده اند که نمیتوان تشخیص داد اصلاً متعلق بچه قسم از مخلوقات

دریائی بوده اند . اگر در قسمتهای گل سفید که مینمایند در ابتدا

هیچگونه نمونه معینی از مخلوقات کامل پیدا نکنید و فقط دانه های سفید

باشکال نامعین مشاهده نمائید ناامید نشوید . این دانه ها قطعات

پوسیده ای از بدن آن مخلوقات هستند ، و اگر در میان آنها جستجوی

دقیقی بعمل بیاورید بدون شك بعضی نمونه هائیکه کم و بیش کامل و خوب

محفوظ مانده باشند خواهید یافت . تصویر (نمره ۳) بعضی از

دانه هائیکه از گل سفید بدست آمده و شسته شده اند نشان میدهد

در هر قطعه گل سفیدی از اینگونه مخلوقات کوچک و قسمتهائی از جسد

آنها خواهید یافت .

۱۴۳ — در بعضی نقاط کف دریا بقدری صدفها ، مرجانها ، و اسفنجها و حیوانات دیگری مجتمع میگرددند که از بقایای آنها يك قطعه سنگ سخت متراکم آهکی بوجود میآید . این قبیل صخره های آهکی مساحات زیادی را از کف دریا پوشیده و با سرعت زیادی رو به تزايد میروند . این قسم از سنگ آهکی که در ازمنه مؤخره تشکیل یافته است مخصوصاً در قسمتهای حاره اقیانوس ها که جریانات دریائی حاوی مقدارهای فراوان از مواد غذائی میباشد زیاد است . بسیاری از سنگ های آهکی قدیمی هم اصلاً بهمین ترتیب بوجود آمده اند . تصویر (نمره ۲۴) قطعه ای



از يك سنگ آهکی قدیمی را که از معدنی در سطح زمین خشک برداشته شده است نشان میدهد . این سنگ سالهای متبادی در معرض هوا واقع بوده سطح آن بطوری بر اثر تغییرات جوی تراشیده و سائیده شده است که گروه انبوهی از مرجان ها و صدفها و بقایای امثال

آن بر سطح آن سنگ بطرز (۲۴) قطعه ای از سنگ آهک که بخوبی نشان میدهد که این سنگ از بقایای حیوانی بر جسته قرار گرفته و توجه بیننده را ساخته شده است .

جالب مینایند . منظره چنین قطعه سنگی فوراً ما را بفکر کف دریا میاندازد و نزد خود میتوانیم تصور کنیم که چگونه تمام این قطعات کوچک که بانهایت ظرافت تراشیده شده اند در يك زمان سابق قسمتهائی

از بدن مخلوقات جاننداری را تشکیل میدادند . و این مخلوقات در اعماق آبهای شفاف دریا حرکت میکردند یا در يك نقطه مخصوصی متوقف بوده اند . پس این قطعه از سنك آهك در نظر ما نمونه است از آنچه که در قعر دریا واقع میشود و ممکن است از دیدن آن بیاد چیزهائی که بچشم خود در قعر بر که های پر از صخره در کنار دریا دیده ایم بیفتیم (بند نمره ۱۰۱) .

۱۴۴ --- اگر يك قطعه كوچك از سنك آهك میتواند مارا با اینگونه تفكرات وا دارد پس مشاهده سلسله های عظیم از تپه ها و حتی كوههائی که همه از سنك آهك تشكيل یافته اند و توده های عظیم از صخره ها که دو یا سه هزار پا ارتفاع دارند و صدها میل مربع از سطح زمین را می پوشانند در ما چه اثری خواهد داشت ؟ اینگونه توده های حیرت انگیز از سنك آهك که بقایای مخلوقات دریائی قدیم در آن بوفور یافت میشود تقریباً در کایه ممالك دنیا موجود است . مثلاً در ایران در جبال البرز و سلسله جبال زاگرس مناطق وسیعه ای از سنك آهك دیده میشود . از جمله در مشرق کرمانشاه تپه های عظیمی می بینیم که سر تا پا از سنك آهك ساخته شده است . و در اطراف دره های زیبا تپه های سنگ آهك از هر دو جانب پیچ و خم زمین را متابعت نموده و بشکل سطوح برجسته وسیعی هستند که یکی بر فراز دیگری قرار گرفته و تا آنجا که چشم کار میکند امتداد پیدا میکنند . و هر گاه روی سطح یکی از این مرتفعات (هومند) راه برویم در حقیقت قدمهای خود را روی كف يك دریای قدیمی میگذاریم . و از هر طرف در زیر پای ما بقایای مترام حیوانات كوچكي که در آبهای آن دریا زندگی میکردند دیده میشود . در

زمانهای قدیم بعلتی آن دریا خشک شده و مواد کثیره حیوانی سخت گردیده و به سنگ آهک تبدیل یافته اند و از این سنگ آهک تپه های مرتفع و دره های وسیع کنونی تشکیل گردیده است .

۱۴۵ --- قسمت مهمی از سلسله های عظیم جبال دنیا از سنگ آهک ساخته شده اند و از این جمله است بعضی از قسمتهای قله مرتفع آلپ ورشته جبال هیالیا و نیز جبال امریکای شمالی شامل این نوع سنگ آهک است که از بقایای مخلوقات دریائی ساخته شده است . وجود این قبیل احجار آهکی ثابت میکند که این نقاط سابقاً قسمتی از قعر دریا را تشکیل میداده اند ولی بالعکس امروزه در تمام سال از برف پوشیده میباشند .

۱۴۶ --- خلاصه :

قبل از آنکه بیشتر برویم خوب است نظری بدرسهای سابق انداخته مطالب آنرا بطور خلاصه از نظر بگذرانیم . تا اینجا مطالب ذیل بر ما ثابت شده است :

(۱) سطح زمین بوسیله باران و نهرها سائیده گردیده و در نتیجه مقدار زیادی گل و شن و ریگ تشکیل میشود .

(۲) این مواد در مصب رود خانه ها و در دریاچه ها و روی کف دریا مجتمع گردیده و بالاخره سخت شده به صخره های رسوبی تبدیل میشوند .

(۳) برگها ، شاخه ها ، و ساقها و سایر قسمتهای نباتات و همچنین بقایای حیوانات در این توده های رسوبی داخل شده بشکل فسیل محفوظ میمانند .

(۴) بعضی اوقات نباتات و حیوانات بخودی خود توده های متراکم عظیمی در سطح زمین تشکیل میدهند .

(۵) صخره‌هاییکه قسمت زیادی از زمین خشک را تشکیل می‌دهند اغلب در زیر دریا بوده‌اند .

(۶) قسمتهائی از سطح زمین که در ایام سابقه نمایان بوده است امروزه در اعماق زیاد در زیر توده‌هائی از صخره مدفون شده است .

از این قبیل است رگه‌های ذغال سنگ که در زمانهای قدیم جنگلهای انبوه بوده‌اند .

۱۴۷ . ما پس از مطالعات دقیق باین نتایج رسیده و برحسب این نکات یقین کامل داریم و بتکرار از روی علائم و امارات مختلفه دیده‌ایم که زمین و دریا محل خود را باهم معاوضه کرده‌اند . و حتی قعر دریاهاى قدیمه را میتوان امروزه بر فراز جبال مرتفع مشاهده نموده و جنگلهای پیشین را بشکل رگه‌های ذغال در اعماق زمین کشف نمائیم . حال از خود می‌پرسیم این همه تغییرات عظیم چگونه حاصل شده است ؟ برای درك این موضوع باید قدری هم در حالات دسته سوم از سنگها یعنی احجار برکائی دقت نمائیم .

احجار آتش فشانی

از چه ساخته شده اند؟

۱۴۸ - احجار آتش فشانی یعنی احجاریکه در داخل زمین ذوب

شده و از دهانه کوههای آتش فشان بسطح زمین ریخته شده اند

پس این احجار اصلاً با حرارت داخلی کره زمین مربوط میباشند .

۱۴۹ — اولین نکته ای که در باب احجار آتش فشانی بنظر میرسد آنستکه

با مقایسه به دو گروه دیگر از احجار که سابقاً مطالعه کردیم این احجار

در سطح زمین خیلی نادر هستند . مثلاً در سرتاسر مملکت ایران

احجار رسوبی و احجار آلی را در همه جا میتوان دید ولی در قسمت عظیمی

از خاک ایران کمترین اثری از احجار آتش فشانی موجود نیست . اگر

خطی بین کرمانشاد و شیراز بکشیم تمام مساحتی که از مملکت ایران

در جنوب غربی این خط واقع میشود بکلی عاری از احجار آتش فشانی

است . فقط بعضی قطعات از این سنگها دیده میشود که در یک عصر

ژئولوژی قدیم تری از قسمت شمال شرقی باین طرف انتقال داده شده اند

اما بمحض اینکه از خط مزبور گذشته وارد ایران مرکزی میشویم

بمقدارهای فراوانی از احجار آتش فشانی بر میخوریم . مثلاً کوه

الوند نزدیک همدان از سنک خارا تشکیل یافته است . در قسمت جنوبی

انگلستان هم مساحت وسیعی هست که در آن بهیچوجه احجار آتش

فشانی دیده نمیشود . اما در شمال ایالت گال و شمال انگلستان و در اسکاتلند

از این احجار زیاد یافت میشود و بسیاری از مرتفع ترین جبال آنجا را تشکیل میدهد . نیز اگر در قاره اروپا از سواحل بلژیک شروع کنیم و از قسمت شمالی آلمان بگذریم و از آنجا هم مسافت زیادی در داخل دشتهای وسیع دوسیه سفر کنیم هیچگونه احجاری بجز احجار رسوبی نخواهیم دید . ولی چون به سلسله کوههای اورال برسیم منظره تغییر میکند . اما اگر همین سفر را از شمال غربی فرانسه شروع کرده و از راه اروپای مرکزی و جنوب شرقی پیش برویم اگرچه باز احجار رسوبی بیش از هرگونه احجاری نخواهیم دید ولی برآمدگی های بیشمار نیز از احجار آتش فشانی که باقسام مختلف و متعلق به ادوار متوالی هستند مشاهده خواهیم نمود . در کانادا و ایالات شرقی و مرکزی اتازونی هزارها میل مربع بکلی عاری از احجار آتش فشانی میباشند و از طرف دیگر در بعضی از ایالات غربی این احجار مساحت های بسیار وسیعی از زمین را پوشیده اند . پس از حیث تقسیم بندی جغرافیائی می بینیم که احجار آتش فشانی اگرچه از مساحت وسیعه در روی کره زمین غایب هستند در خیلی از نقاط هم ممکن است بطور وفور یافت شوند . این احجار تاریخ شگفت و مهمی دارند که از جالب توجه ترین قسمتهای داستان تغییراتی است که در سطح زمین حادث شده است .

۱۵۰- - کله آتش فشان یک تپه یا کوه مخروطی شکلی اطلاق میشود که از قله یا چنانکه غالباً اتفاق میافتد از پهلوهایی آن بخارهای پر حرارت متصاعد میشود ، و از گاه بگاه خاکستر و نهرهائی از لایه درختان مذاب به بیرون جاری میگردد . مواد جامدی که از کوه های آتش فشان بخارج ریخته میشود ظاهراً بر دو قسم هستند : (۱) نهرهائی از

صخره های مذاب که به لاو موسوم است و در ضمن فوران از کوه سرازیر میگردد . و (۲) غبار و شن و سنگهاییکه از دهانه آتش فشان بهوا پرتاب میشوند و به پهلوهایی کوه میریزند ؛ بعضی اوقات هم دورتر افتاده و نقاط اطراف را بمسافت چندین میل مربع فرا میگیرند .

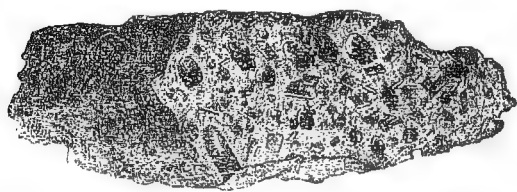
۱۵۱ - چون لاو سرد و متراکم شود به صخره سختی مبدل میشود اما خاکسترها و سنگهای متفرقه یا بهمان حال پراکندگی باقی مانده یا آنکه بمرور زمان بهم فشرده شده و کم و بیش سخت میگردند . (بند نمره ۹۰ تا ۹۲) . باین ترتیب دو قسم صخره متمایز بوسیله کوههای آتش فشان بر سطح زمین گسترده میشود . اگر باره لاوی را با ذره بین معاینه کنیم خواهیم دید که از بلورهای منفردی که بهم فشرده شده و متراکم گردیده اند تشکیل یافته است . (بند نمره ۲۷) اما توده های خاکستر آتش فشانی هر قدر هم سخت شده باشند چون آنرا امتحان کنیم خواهیم دید که اغلب از قطعات آن از اقسام مختلفی از سنگ ها ساخته شده که از حیث اندازه بسیار متفاوت و از نرم ترین خاک گرفته تا سنگهای درشت در آن یافت میشود . از روی این تفاوت ساده و سهل میتوانیم احجار آتش فشانی را به دو نوع تقسیم کنیم :

(۱) **مبلور** یعنی آنهاییکه از بلور هایی تشکیل شده اند که از حالت مذابی متراکم گردیده اند و (۲) **انفرادی** یعنی آنهاییکه از قطعات متفرقی که در ضمن فورانهای آتش فشانی بیرون افتاده اند تشکیل یافته اند .

۱۵۱ - (۱) احجار مبلور آتش فشانی :

سنگ خارا نمونه ایست از یک نوع از صخره هاییکه باین دسته متعلق

میشد . سابقاً (بند نمره ۲۷) چون این سنگ را مورد امتحان قرار دادیم ملاحظه کردیم که با احجار ماسه‌ای و گچ تفاوت فاحشی دارد . اما انواع دیگر از احجار متبلور برکانی فراوان می‌باشد . تصویر (۲۵) قطعه‌ای را نشان می‌دهد که از یک نهر متراکم لاوشکسته

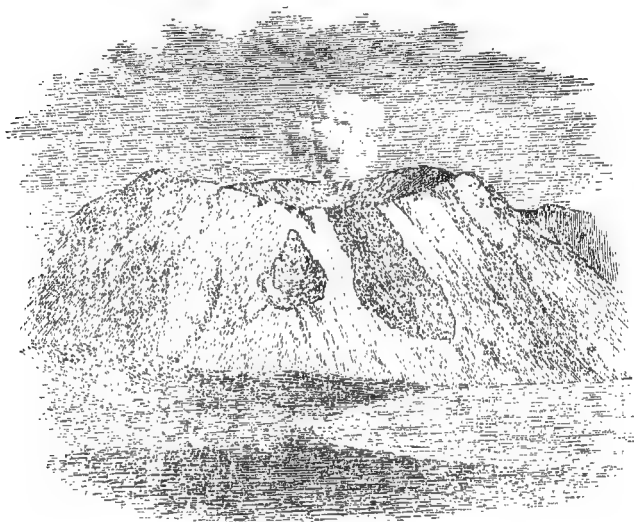


و جدا شده است
و البته نهر مزبور
در زمانی که بحالت
مذاب بوده از پهلوی

کوه آتش فشان (۲۵) قطعه از لاو که بلورهای آن بخوبی نمایان است سرازیر شده است . ملاحظه میکنیم که بلورهای دندان‌دار که بعضی‌ها سیاه و بزرگ هستند و برخی دیگر فقط مانند لکه‌های سفیدی بنظر میرسند در سرتاسر حجم سنگ منتشر شده‌اند . همچنین عددی از فرو رفته‌گی‌های گرد در سطح آن ملاحظه میشود بطوریکه گوئی ریگهای هموار کوچکی از این سنگ بیرون افتاده و محل خود را در سطح آن خالی گذاشته‌اند . این فرو رفتگی‌ها مهم هستند زیرا ثابت میکنند که این سنگ زمانی بحالت مذاب بوده است . در آن موقع این احجار هنوز در اعماق زمین جا داشته و مقداری بخار آب و سایر بخارها در آن محبوس بوده است اما چون آن توده حجر مذاب بیرون افتاده بخارها بشکل جابه‌ای بیشمار خارج گردیده و آن سوراخها را که اکنون در صخره متراکم می‌بینیم تشکیل داده‌اند . برای مقایسه خوب است بقرص نانی مراجعه کرده و سوراخهایی که در میان آنست تحت مطالعه در آوریم . این سوراخها هم بهین طریق ساخته شده‌اند یعنی در مدتی که خمیر در تنور

گرم میشده بخار آبی که درخیز بوده بشکل جاب خارج شده و آن سوراخها را تشکیل داده است .

۱۵۲ — کلیه نهرهای لاو بهمین قسم از احجار متبلور میباشند . يك یادو تصویر ذیل برای نشان دادن بعضی از خصایص این توده های لاو مفید میباشد :



(۲۶) منظره قسمت شمالی کوه آتش فشان جزیره ولکان

در تصویر (۲۶) قسمتی از جزیره ولکان در بحر مدیترانه کشیده شده است در این تصویر می بینیم لاوی که از داخل یادهائیه آتش فشان برخاسته بمحض رسیدن بد هائیه تپه از پهلوی آن سرازیر شده است . وقتی که این عمل انجام گرفت لاو البته در حالت مذاب بوده و جریان داشته است ولی در عین حال عمل سرد شدن آنهم در کار بوده چنانچه ملاحظه میکنید این نهر توانسته است به پای تپه برسد . در حقیقت قبل از آنکه پای تپه برسد سرد و سخت شده است . اما اگر بتصویر ۲۹

نگاه کنید می بینید نهر لاو بقدری بزرگ بوده که یکطرف این مخروط آتش فشان در زیر وزن آن شکسته شده و مانند رودخانه سیاه نیرومندی از فراز تپه سرازیر شده است ، و بالتیجه حتی از دشت پائین هم میتوانیم دهانه آتش فشان را به بینیم ، هر دفعه ای که مواد گداخته شده بیرون میجهد در حقیقت نهری از صخره های مذاب از قله یا پهلوی کوه آتش فشان مانند آب بطرف نزدیکترین گودالی که پیدا میکند سرازیر شده است . از این رو در اطراف یک کوه آتش فشان فعال غالباً درّه ها بر اثر جریان های متوالی لاو پر شده اند . این نهرهای لاو از حیث حجم و اندازه باهم تفاوت بسیاری دارند . نهری که در تصویر ۲۶ نشان داده ایم بواسطه ضعیف بودن به پای تپه نرسیده ، اما در دوران آتش فشانی مشهور از کوه اسکا پتاریو گول در ایسلاند در سال ۱۷۸۳ دو نهر عظیم لاو بیرون ریخته شده اند که یکی از آنها مسافت پنجاه میل و دیگری ۲۸ میل پیش رفته است . عرض آنها بتفاوت از هفت میل تا دوازده یا پانزده میل بوده و قطر آنها از صد الی ششصد پا بوده است .

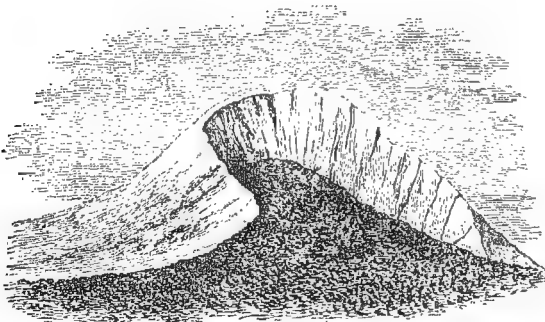
۱۵۴ — یک نهر جاری لاو از عجیبترین مناظر طبیعت است . وقتی که از دهانه یا پهلوی کوه آتش فشان و یا از شکافی در زمین خارج میشود از شدت حرارت سفید رنگ است و مانند آهن مذاب جریان پیدا میکند . اما چند ذرعی پائین تر از نقطه خروج رنگ آن تیره تر شده و سطح آن شروع به سرد شدن مینماید بطوری که پس از چند روز انسان میتواند روی آن بایستد ، ولی هنوز در عمق کمی داخل آن از شدت حرارت سرخ است ، و اگر چوبی را در یکی از سوراخهای آن فرو کنیم آتش خواهد گرفت . این توده هر چه سرد تر بشود سرعت سیرش کمتر میشود

از حیث ظاهر به يك توده عظیمی از قطعات چوب نیم سوخته و یا فضولات يك كوره آهنگری بزرگ شبیه میباشد . این نهر آهسته پیش میرود و درختان و خانه ها و سایر چیزهایی را که در سر راه خود بیابد در هم شکسته و در زیر وزن خود مدفون میناید قطعات خشن سیاه و قهوه رنگ آن با یکدیگر تصادم کرده و با صدای مهیبی از تپه سر ا زیر میشوند بخار آب از بسیاری از سوراخهای این نهر لاو متصاعد است و هرگاه بادی بر روی آن بوزد مقداری از بخارهای بدبو همراه میآورد . حتی در آن موقع هم که توده لاو بالاخره متوقف میگردد قسمتهای داخلی تا چندین سال بعد گرم میمانند و در بند نمره ۱۷۰ شرح این قسمت مفصل تر خواهد آمد

۱۵۵ — اگر میتوانستیم چندین نهر لاو را از بالا تا پایین بشکافیم یا بتوانیم مقطعی را که از يك نهر لاو قدیمی بر اثر جریان يك رودخانه بریده شده است تحت امتحان قرار بدهیم خواهیم دید که در زیر آن توده فوقانی که از نیم سوزهای خشن تیره رنگ تشکیل گردیده است صخره ها تراکم تر میشوند و معمولاً تیره رنگ و تقریباً سیاه هستند و پر از بلورهای میباشند که بعضی از آنها فوق العاده کوچک و لی بعضی دیگر باندازه ای درشت هستند که بدون کمک ذره بین و سایر ادوات علمی میتوان آنها را مشاهده نمود . بعضی از قسمتهای این توده را خواهیم دید که پر از سوراخهای بخار هستند (تصویر نمره ۲۵) . در بعضی نقاط هم يك سوراخ درشت و خشنی در آن می بینیم و این سوراخهای درشت بعضی اوقات با ورقه ای از بلورهای معدنی ظریف که در ضمن سرد شدن تدریجی متبلور گردیده اند پوشیده شده است . بعضی از این انهار لاو در ضمن سرد شدن و منقبض گردیدن در قسمت داخلی خود شکل مخصوص

وزیائی مرکب از ستونهای نامنظم و یا شش پهلو گرفته اند . ستونهای بازالت (Basalt) که درغار فینگال در « استافا » موجود هستند (تصویر ۲۸) وغار عظیم در « آتیریم » بهمین طریق پیدایش یافته اند اگر بخواهید این ترتیب ستون بندی را تقلید کنید مقداری نشاسته در آب گرم ریخته و خوب بهم زده و بعد آنرا آرام بکناری بگذارید چون نشاسته خشک و سخت شود قسمت داخلی آن اشکال ستون و یا منشورمانندی بخود میگیرد که بی شباهت به بازالت نیست .

۱۵۶ — اینگونه احجار در اطراف بسیاری از آتشفشانهای فعال مانند وسوویوس و اتنا پیدا میشوند و همچنین ممکن است در حوالی آتش فشانهای خاموش یافت شوند ، از این قبیل است حلی در مرکز فرانسه که يك رشته عظیم از جبال آتش فشان خاموش در آن موجود میباشد ، و یکی از آنها در تصویر (نمره ۲۷) نشان داده شده است . چون خواص



حقیقی لاو را

دانستیم احجار

آتش فشانی را

در هزاران نقطه

که از ابتدای

تاریخ بشری تا

کنون هیچوجه

(۲۷) منظره يك نهر لاو که از یکی از آتش فشانهای

او وری در مرکز فرانسه جاری شده است .

عملیات آتش فشانی در آنجا سابقه نداشته است تشخیص خواهیم داد

این احجار شهادت میدهند که در ازمنه پیشین در نقاطی که امروزه شاید

شهرهای پر جمعیت و مزارع حاصلخیز موجود است کوههای آتش فشان
بفعالیت مشغول بوده اند .

۱۵۱ — مثلاً اگرچه

در ایران امروزه

هیچ کوه آتش

فشان فعالی وجود

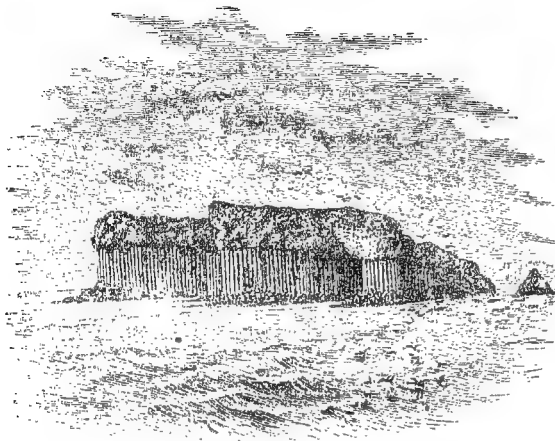
ندارد ولی میتوان

بخوبی بعضی را

نشان داد که در

زمانهای قدیم

فورانهای فراوان



(۲۸) منظره جزیره استافا و غار فینگال

داشته اند و بعضی ها مانند کوه آرا رات و کوه تققان حتی در ازمنه
تاریخی هم احتمال قوی میرود که درکار آتش فشانی بوده اند ، و بخوبی
میتوان ثابت کرد که درضمن يك سلسله قرنهای متدیی این کوهها در نقاط
مختلفه ایران آتش فشانی میکرده اند . بعضی از قدیمترین آثار این آتش
فشانیها را میتوان در جزایر خلیج فارس و در اطراف خلیج فارس مشاهده
نمود ، در این نقاط احجار آتش فشانی بانمک متفقاً در يك جا دیده
میشوند . رشته های متعددی از جبال آتش فشان که در مرکز ایران
هستند خیلی جوانتر از اینها هستند و هم چنین ایجاد قلال متعدد دماوند را
مؤخر ترین عملیات آتش فشانی باعث شده است . هر چند که آتش
فشانیهای قدیم ممکن است امروزه همگی بکلی خاموش باشند مغذلك اغلب
ممالك دريك يا چند دوره از ادوار عمر ژئولوژی خود گرفتار فورانهای

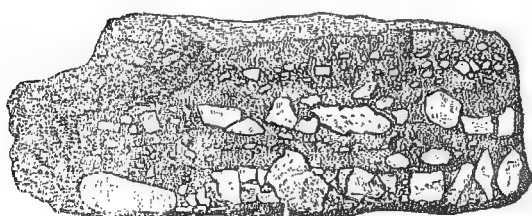
آتش فشانی بوده اند ، حال جزایر بریتانیا بر همین منوال است . اما در ایسلاند هنوز آتش فشانهای فعال موجود است و از مواد خروجی آنها رشته های تپه های عظیم و فلات مرتفع بوجود آمده اند . همچنین در فرانسه اگر چه امروزه هیچ آتش فشان فعالی موجود نیست بقایای فراوانی از این جبال بفاصله های مختلف از ایالت بریتانی تا پروانس دیده میشود . دره رودخانه رن و بسیاری از نواحی دیگر در قسمت جنوب شرقی اروپا پر از اینگونه آثار تپه های آتش فشان قدیمی است . در طرف مغرب رشته جبال روزه فورانهای بسیار عظیم آتش فشانی در زمانهای پیش اتفاق افتاده است اما مدتهای مدیدی است که قوای تحت الارضی در این نواحی خاموش بوده اند . در ایالات اورینگان و واشنگتن و کالیفرنیا و آیداهو و مونتانا توده ای از صخره ای مذاب بیرون ریخته شده است که از هفتصد تا هزار متر قطر دارد و وسعت سطح آن تخمیناً از مساحت فرانسه و جزایر بریتانیای کبیر رو بهم رفته بیشتر است ، اما در این ناحیه وسیع امروزه هیچگونه فورانهای آتش فشانی واقع نمیشود .

۱۵۸ — علاوه بر احجار آتش فشانی که بشکل مواد گداخته شده و مذاب در سطح زمین مشاهده مینمائیم احجار ناری متبلور دیگری هم وجود دارند مانند سنگ خارا (تصویر ۲۷) که نمونه بسیار خوبی از خاصیت تبلور میباشد . چنین بنظر میرسد که این سنگ بحالت تبلور از قعر زمین بیرون نیامده بلکه در زیر توده های عظیم از صخره های دیگر متبلور گردیده و سرد شده است . سنگ مزبور امروزه کوههای مرتفعی را تشکیل میدهد . بعضی از مرتفعترین کوههای ایران مانند قسمت اعظم یا تمام کوه الوند از سنگ خارا (Granite) ساخته شده است . این سنگ

در مرکز رشته جبال آلپ و همچنین در رشته جبال دیگر که مرتفعتر از آلپ هستند در ارتفاعات زیادی یافت میشود . رگه ها یا قسمتهائی از سنگ مزبور غالباً از يك توده همین سنگ منشعب گردیده و در صخره های مجاور که بر اثر این انشعاب سخت شده اند جا گرفته است . احتمال قوی میرود که در ابتدا این سنگ خارا بحالت مایع یا خیرمانندی بوده و حرارت زیادی داشته است .

۱۰ — ممکن است بیرسیم که اگر سنگ خارا در سطح زمین متبلور نشده و این حالت را در زیر توده های صخره های دیگر بدست آورده پس بچه ترتیب بسطح زمین رسیده است و حتی در میان قله مرتفع جبال نیز یافت میشود . جواب این سؤال بمنی آسان است اما بهتر آنست که قبلاً شرحی را که راجع به قشر زمین (بند ۱۷۳) مندرج است بخوانیم و پس از آن درك علت این موضوع برای ما اشکالی نخواهد داشت .

۱۰ — (۲) احجار آتش فشانی منفرد :



تکه سنگی که در

(تصویر ۲۹) دیده .

میشود قطعه ای است

از يك توده متراکم

از خاکستر های (۲۹) قطعه از خاکستر متحجر آتش فشانی (Tuff)

متحجر و بطور وضوح ملاحظه میشود که از قطعات غیر منظم ناصاف تشکیل یافته است و اینها قطعاتی از مواد خروجی و صخره های دیگری هستند که در نتیجه فورانهای آتش فشانی بهوا پرتاب شده اند . و نیز از مطالعه این نمونه واضح میشود که هرگاه چند عدد از این قطعات روی زمین

یا در آب بفتند و یکی بر فراز دیگری قرار بگیرد متدرجاً طبقه طبقه (مطبق) خواهند شد. طبقه ای از قطعات درشت سنگ که در زیر واقع است ثابت میکند که از مقداری مواد برکانی خشن تشکیل یافته، و از طرف دیگر طبقات قطعه های کوچکتر که روی آنها قرار دارد نشان میدهد که بعد مقداری از گرد و غبار که نرم تر بوده از هوا روی آن نشسته است. همین قسم مواد است که شهر قدیمی پمپی در زیر آن مدفون گردیده است و امروزه هم که عملجات در خرابه های آن شهر حفاری میکنند می بینند که خیابانها و اطاقها مملو از طبقات شن و خاک برکانی میباشد که بعضی درشت و برخی دیگر ریز هستند.

۱۶۱ — اگر کوه آتش فشانی در مجاورت دریا یا دریاچه باشد شکی نیست که در موقع آتش فشانی مواد گداخته شده و خاکسترهای خروجی روی سطح آب ریخته و بالاخره ته نشین میشوند، و در ضمن ته نشین شدن هم ممکن است مواد باتی و یا حیوانی را که در قعر دریا باشد پوشانده و محفوظ نگاه دارند. این عمل غالباً در ازمه سالفه صورت میگرفته است. مثلاً در جبال سنودن (Snowdon) در گال توده های مواد آتش فشانی بضخامت صدها پا وجود دارند. از میان این توده ها صدفها و بقایای سایر حیوانات بحری را میتوان پیدا نمود که دلالت بر دریا بودن محل این کوه میکند. در معادن ذغال سنگ در اسکاتلند هم این توده های مواد آتش فشانی در میان رگه های ذغال سنگ یافت میشوند. این توده های متراکم شده مواد آتش فشانی و احجار را در اصطلاح ژئولوژی خاکستر متحجر مینامند.

اصل احجار آتش فشانی

۱۶۲ --- واضح است که احجار آتش فشانی از اعماق پر حرارت زمین بیرون آمده اند . از مجموع حجم سیاره ما فقط معاینه قسمت خارجی آن برای ما امکان پذیر است . هر چند که این سطح خارجی از قلال جبال عظیمه تا قعر معادن منبسط میشود ولی فی الواقع یکقسمت کوچکی از کره ما را تشکیل میدهد . اینک لازم است که راجع بحرارت مرکزی زمین و علل آن مطالعه دقیق تری بعمل بیاوریم و نیز بینیم که بین حرکات زمینی و تغییرات سطح زمین چه ارتباطی با حرارت مرکزی آن است .

۱۶۳ --- گودالهای عمیق و معادن :

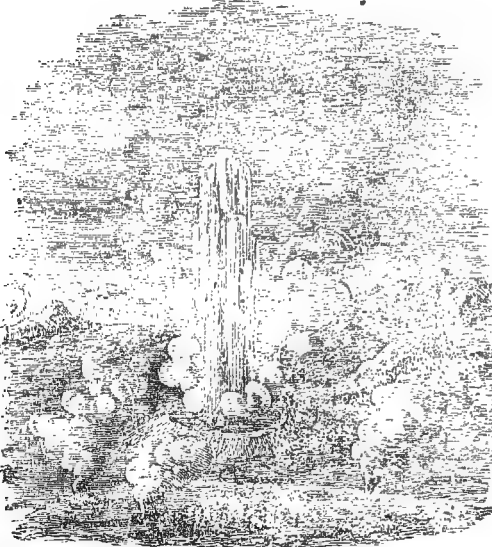
در قعر يك معدن عمیق معمولاً درجه حرارت بیشتر از درجه سطح آن است ، و کلیه ازدیاد درجه حرارت نسبت مستقیمی با ازدیاد عمق معدن دارد یعنی هرچه معدن عمیق تر باشد درجه حرارت آن زیادتر است . اینست که در جاهای عمیق هم بثبوت رسیده و آبی که در اعماق آنها وجود دارد غالباً گرم است .

۱۶۴ --- تجربه های علمی راجع باین موضوع در روی تمام کره بعمل آمده

و نتیجه آنها از اینقرار است : تا يك فاصله کم اما تغییر پذیری در زیر زمین درجه حرارت در تمام مدت سال یکسان است اما از این حد که گذشت در هر شصت پائی که پائین برویم یکدرجه فارین هیت بر حرارت افزوده میشود . اگر باینطریق درجه حرارت زیاد شود در عمق تقریباً

دو میل انگلیسی آب در حالت غلیان خواهد بود و در عمق ۲۵ الی ۳۰ میل تمام فلزات در حالت ذوبان خواهند بود . از این گونه مشاهدات چنین نتیجه میگیریم که در داخل سیاره ما بایستی درجه حرارت فوق العاده باشد .

۱۶۵ — براهین دیگری نیز برای حرارت داخلی زمین موجود میباشد . در بسیاری از نقاط کره ما چشمه های آب گرم وجود دارد مثلاً در نواحی آتش فشانی ایسلاند وزلانند جدید ؛ پارك یلوستون در اتازونی دارای بهترین آب فشانها است که موسوم به گیزر میباشند . در فواصل معینی آب گرم و بخار با صدای مهیبی از آنها خارج میشود (تصویر نمره ۳۰) چشمه های آب گرم



در نقاطیکه عملیات آتش فشانی در آن به ثبوت نرسیده نیز وجود دارند مثلاً در نواحی معروف به (Bath) در انگلستان که از زمان رومیها مشهور بوده . درجه حرارت در این

(۳۰) منظره گیزرهای ایسلاند

چشمه های آب گرم به ۱۲۰ درجه فارنهایت میرسد که فوق العاده از آبهای حمام معمولی گرمتر است . بعضی از علما تصور کرده اند که

این پروژات حرارت شدید تحت الارضی بواسطه وجود صخره هائی است که دارای مواد معدنی هستند که محتوی رادیم بوده و نشر آن باعث ایجاد این حرارت میشود . چشمه های آب گرم که دارای گوگرد میباشند در اغلب نقاط دنیا و مخصوصاً در ایران زیادند ولی ارتباطی با عملیات آتش فشانی ندارند . سولفوریکه در این گونه چشمه های آب گرم یافت میشود بدو طریق ذیل تشکیل می یابد : از تجزیه و انحلال مواد معدنی که حامل سولفور میباشند مانند پیریت ها (سولفید دو فر) و یا اینکه از عکس العملهای شیمیائی که مابین پترول (نفت) و سنگ گچ (سولفات دو کلسیوم) حادث میشود .

۱۶۶ — وجود کوههای آتش فشان بهترین و مؤثرترین دلیل بر وجود حرارت زیاد داخلی زمین میباشد . البحره گرمی که از دهانه کوههای آتش فشان متصاعد میشود ، نهرهای آب گرمی که گاه گاهی از پهلوی آنها جاری میشود ، و بالاخره مواد مذابی که مثل سیل از دامنه آنها سر ایزر گشته و هرچه در سر راه خود از قبیل درختان و مزارع باشد سوخته و منهدم میکند ، همگی دلالت بر حرارت فوق العاده شدید داخلی زمین میکنند

۱۶۷ — از قرار تحقیقاتیکه شده فعلاً از سیصد الی چهار صد کوه آتش فشان

فعال در نقاط مختلفه دنیا وجود دارند و این کوه ها متصل یا در فواصل معینی آتش فشانی میکنند . در سرتاسر جبالیکه قسمت غربی قاره امریکارا فرا گرفته اند آتش فشان های مرتفعی وجود دارد و معروف ترین آنها قله کوتوپاکسی است (Cotopaxi) که (۱۹۵۰۰ پا) از سطح دریا ارتفاع دارد . این کوههای آتش فشان از شمالی ترین نقطه امریکای شمالی از راه جزائر الئوسین و ژاپون تا مجمع الجزایر مالائئو منبسط شده

و در جزیره جاوه بطور وفور یافت میشوند . از این نقطه بشعب زیادی منقسم میشوند که مسافات بعیده آنها را از هم جدا ساخته است . يك شعبه بطرف زلاند جدید میروود و شعبه دیگر از مرکز آسیا از راه بحر احمر و دریای مدیترانه به ایسلاند میرسد و شعبه دیگری از ایسلاند شروع شده و از جزایر آزور و هند غربی عبور نموده وارد مرکز آمریکا میشود . حتی در رشته های جبال نواحی قطب جنوبی که همیشه مستور از برف میباشند آتش فشانهای متعددی یافت میشود و همچنین در جزیره یان ماین که در منتهی الیه منطقه منجمده جنوبی است پیدا میشوند .

۱۶۸ — علاوه بر کوههای آتش فشان فعالی که در فوق ذکر شد آتش فشانهای متعددی دیگری وجود دارند که در حال تخمودت بوده و اینها را آتش فشانهای خاموش مینامند (رجوع شود بصاویر نمرة ۲۷ و ۲۱) . اگر بخواهیم نقشه از کوههای آتش فشان کره زمین اعم از فعال یا خاموش قدیم یا جدید ترسیم بکنیم خواهیم دید که در اغلب نقاط کره یافت میشوند و بندرت جائی پیدا میشود که در آن وجود نداشته باشند . نقشه مزبور بها خواهد فہاند که عملیات آتش فشانی تا چه اندازه زیادی در روی کره زمین بسط داشته و چگونه حرارت داخلی قدرت خود را در همه جا ظاہر ساخته است .

۱۶۹ — بنابر فرضیه که بین علما شایع است خورشید و زمین وسایر سیارات يك زمانی با هم متحد بوده و يك توده عظیم سجائی تشکیل میداده اند که متدرجاً متراکم شده و به کرات جدا گانه که عالم شمسی ما از آنها مرکب است منقسم شده اند . این حرارت شدید داخلی زمین ما از زمان مجزی و متراکم شدن از آن توده سجائی باقی مانده است . خورشید

با آن عظمت هنوز يك توده از گازها و البخار درخشان میباشد ولی کره زمین ما با وجود کوچکی و حقارتش آن حرارت اولیه را از دست داده و فقط در قسمت مرکزی حرارت اولیه خود را دارا میباشد . قسمتهای خارجی زمین متدرجاً سرد شده و بحالت جمادی در آمده اند . علاوه قابلیت انتقال حرارت در آنها خیلی کم است و به این جهت حرارت داخلی زمین را خیلی باشکال بیرون میدهند . (رجوع شود به فیزیک مقدماتی) از این جهت است که ما نمیتوانیم حرارت شدید داخلی را در سطح زمین احساس نمائیم .

۱۷۰ — ولی با اندک تفکر در تاریخ يك نهر لاو به آسانی ملتفت خواهیم شد که این اختلاف شدید مابین درجه حرارت داخلی و سطح زمین از کجا بر میخیزد . مواد گداخته شده مانند آهنی که از شدت حرارت سفید شده باشد از دهانه کوه آتش فشان فوران میکند . شدت حرارت آن ما را از نزدیک شدن بآن باز میدارد و روشنائی شدید چشمان ما را خیره میکند (نمره ۱۵۴) اما در فاصله کمی از محل خروجشان این مواد سخت و سیاه شده و سطحشان باندازه سرد میشود که راه رفتن روی آن ممکن است . اما قسمت داخلی این مواد که در زیر این قشر سرد شده واقع است ممکن است از شدت حرارت سرخ باشد . اگر بتوانیم پس از ده الي ۱۲ سال دیگر باین نهر لاو باز گشت نمائیم هر چند که سطح خارجی آن کاملاً سرد و منجمد بنظر میآید ولی در قسمتهای داخلی این توده هنوز حرارت بدرجه زیاد است که از شکافهای آن بخار متصاعد میگردد ، و اگر دست خودمان را نزدیک ببریم ممکن است بسوزد . پس اگر برای سرد شدن يك نهر مواد برکافی این قدر وقت لازم است

جای تعجبی نیست که اعماق کره زمین هنوز بحالت ذوبان است باوجود آنکه سطح خارجی آن مدت‌های مدیدی است که سرد و منجمد گشته است .

۱۷۱ — رابطه دیگری هم بین حالات داخلی و وضعیت سطح خارجی زمین موجود است که اینک بمطالعه آن میپردازیم . در هر چند زمانی این سطح خارجی بر اثر زلزله ها بلرزه میافتد . این زمین لرزه ها از حیث شدت و قوت باهم متفاوت اند . بعضی اوقات ارتعاشات خفیفی پیش نبوده ولی گاهی هم باندازه قوی هستند که مسافت زیادی را فرا گرفته و باعث انهدام بعضی قطعات عالم میگردند . بنا بر عقیده علمای زمین شناس ایجاد غالب زلزله ها مخصوصاً آنهاییکه از همه شدید ترند بواسطه شکاف ناگهانی میباشد که بر اثر فشار زیاد در قشر زمین پیدا شده ، و یا آنکه در امتداد شکستگی سابق لغزش جدیدی حاصل گشته باشد (نمره ۲۱۱) . البته همگی قانون انقباض و انقباض اجسام را در مقابل حرارت و برودت بخوبی میدانیم زمین ما هم در حالت گرمی سابق فضای بیشتری را پر کرده بوده است و پس از سرد شدن طبیعتاً منقبض شده است ، و در نتیجه این انقباض حجم حرکات ناگهانی گاه بگاه در امتداد رشته های جبال ظاهر میشود و این ضربات تشنج آمیز را که از مرکز اغتشاش و از داخل زمین بشکل امواج بطرف خارج پیشرفته و از میان قشر زمین بالا میآید زلزله مینامند . در موقعیکه این تموجات خیل سخت باشند ممکن است در روی يك ناحیه وسیعی از سطح زمین محسوس بشوند . اما غالباً زلزله هایی که کم و بیش موضعی هستند و چندان سخت نمیباشند در مدت فورانهای آتش فشانی بوقوع می پیوندند .

۱۷۲ — ممکن است در میان صخره ها بعضی از اثرات جالب توجه انقباض زمین را مشاهده نمود . بر اثر فشار عظیمی که بر مواد مختلف قشر زمین وارد میشود قشر مزبور در بعضی نقاط بیشتر از نقاط دیگر حرکت داده میشود . و باین ترتیب قشر زمین مانند پوست يك سیب خشك شده میاند که در بعضی نقاط مرتفع شده و در نقاط دیگر فرو رفته و بهم فشرده شده و شکاف خورده است .

قشر زمین

**دلایل برای ثبوت اینکه قسمتهائی از قشر زمین
بطرف خارج فشرده شده اند**

۱۷۳ --- قسمت اول از تحقیق در موضوعی را که در يك درس سابق
(بند نمره ۴۱) شروع کردیم اینک خاتمه داده ایم یعنی دریافتیم که
سطح متحجر زمین از چه موادی ساخته شده است . حال میدانیم که
سه دسته عمده از احجاریکه سطح زمین را تشکیل میدهند بچه ترتیب
ساخته شده اند و در چه مکانهایی یافت میشوند . اما در ضمن اینکه این
مطالب را راجع به زمین یاد گرفتیم ملتفت این نکته نیز شدیم که صخره ها
پوشش نازکی نیستند بلکه هر قدر هم در اعماق قشر زمین فرو برویم باز
از طبقه صخره ها نمیتوانیم بگذریم . در عمیق ترین معادن هم بهمان
قسم احجاری بر میخوریم که در سطح زمین مشاهده مینمایم .

۱۷۴ --- این قسمت سنگی و جامد که در طرف خارج از کره زمین
وجود داشته و ما روی سطح آن زندگی میکنیم و بشر برای
یافتن معادن در آن چاه ها حفر کرده ، و چشمه هائی از داخل آن
بیرون میانند ، باسم قشر زمین موسوم است . این اسم را بشر وقتی
بر این جسم گذاشت که گمان میکرد قسمت داخلی زمین عبارت از يك توده
مذاب و فوق العاده پر حرارتی است که قشر نسبتاً نازکی آنرا از خارج
پوشیده است . اما این مطلب هنوز بطور تحقیق معین نشده است بسیاری
عقیده دارند که قسمت اعظم داخلی زمین بحالت مذاب است و نیز بسیاری
نظر مخالف داشته و معتقدند که جامد است ، اما هر دو دسته بهر حال موافقت

دارند بر اینکه سطح خارجی زمین را بنام «قشر» بخوانند؛ و معنی این که را باین طریق بیان میکنند که **قشر زمین عبارت از آن قسمتی است که بشر بماهیت آن پی برده است**. یعنی از مرتفع ترین قله کوه ها گرفته تا عمیق ترین نقطه معادن **که بشر دیده و یا معلوم کرده باشد** چه قسم صخره هائی در آن وجود دارد.

۱۷۵ — صخره هائی که متعلق بقسمت مرئی قشر زمین میباشند بیشتر از جنس احجار رسوبی هستند و نیز احجار آلی فراوان میباشند اما احجار آتش فشانی که در سطح زمین میباشند اگرچه زیاد هستند ولی نسبت بدیگران کمتر میباشند ولی در عمق زیادی پائین تر از قشر زمین احجار مطبق بدون شك تماماً از جنس احجار آتش فشانی میباشند و قطر این طبقات نیز زیاد می باشد. مثلاً اگر در ایران بتوانیم تمام طبقات مختلفه احجار رسوبی و آلی را بهمان ترتیبی که در ابتداء تشکیل یافته اند یکی بر فراز دیگری قرار بدهیم بدون شك قطر آن توده بیش از ده تا دوازده میل خواهد شد قشر سخت زمین تا آنجا که بشر توانسته است در زمین پائین برود از همین مواد ساخته شده است.

۱۷۶ — اما چنانکه در درسهای سابق ذکر شد بسیاری از صخره ها امروزه در مکانهای اولی خود نیستند. مثلاً معدن سنگی که برای توضیح تاریخ احجار مطبق در بند (نمره ۱۰۴) ذکر کردیم بر ما بطور تحقیق ثابت کرد مکان آن معدن که امروزه زمین خشک است در زمان سابق قسمتی از کف دریا بوده است و همچنین رگه های ذغال سنگ که حالا در اعماق زمین مدفون است در زمانی جنگلهای انبوهی روی سطح زمین بوده است (بند نمره ۱۲۸) حالا باید دید که بچه ترتیب کف دریا ممکن است

زمین خشک شده باشد یا يك جنگلی که روی سطح زمین قرار گرفته است
 هزاران پا زیر زمین محکم فرو برود .

۱۷۷ — اول به تبدیل کف دریا بزمین خشک می پردازیم و یکی از ساده ترین

نمونه های آن یعنی سواحل غربی و شمال غربی اروپا متوجه میشویم .

۱۷۸ — در امتداد خط ساحلی قسمت شمالی جزیرهٔ بریتانیا و قسمت مهمی

از ساحل نروژ يك عدهٔ متوالی از سواحل برجسته وجود دارد که بشکل

خطوط افقی يکی بر فراز دیگری قرار گرفته و تا چندین میل پیش میرود

يکی از پست ترین خطوطی که باین ترتیب پیدایش یافته است در هر دو طرف

سواحل اسکاتلند بخوبی نمایان است و هومند مسطح پستی را تشکیل

میدهد که از یکطرف محدود بدریا و از طرف دیگر محدود بصخره ها

یا سراشبی سطح زمین میباشد . بندر های کوچک مانند چند قسمت

از گلاسکو و گریناک ولایت روی این سواحل برجسته ساخته شده اند .

در روی این سواحل جاده های طویل که چندین میل طول دارد ساخته

شده و مورد استفاده قرار گرفته اند . در اطراف جاده های مزبور مزارع

غله و چمن ها و دهکده های بسیار وجود دارد . تصویر (نمره ۲۲)

تا اندازه ای وضعیت آنرا بما نشان میدهد و مخصوصاً مسطح بودن این

ساحل را بخوبی معلوم می نماید و نیز می بینیم که قسمت خارجی آن از سطح

دریا ارتفاع بسیار مختصری دارد و باز چنانکه در تصویر مزبور مشاهده

میشود در امتداد لبهٔ داخلی آن که روی زمین خشک واقع است يك رشته

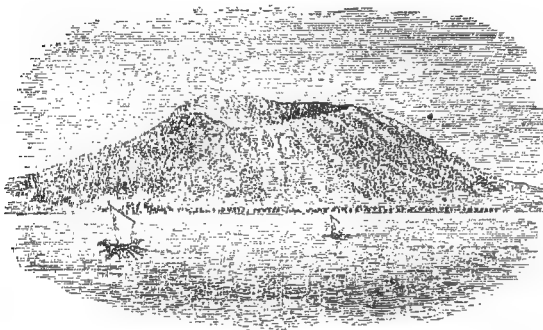
صخره ها که غارهای متعددی در آن موجود است یافت میشوند . چون

در نقطه ای روی این ساحل مرتفع بایستیم و در امتداد سطح آن نظر نموده

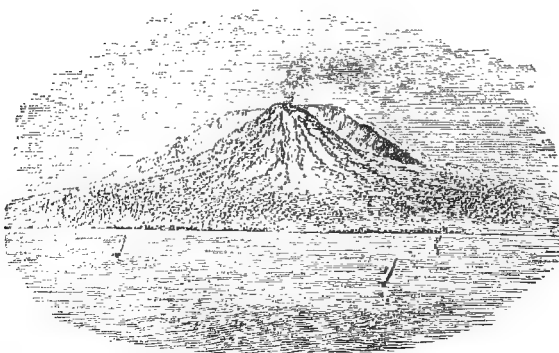
و در صخره ها و سرایشبائی که در اطراف لبهٔ داخلی آن هستند دقت نمائیم

شبهات آنرا با يك خط ساحلی قدیمی تشخیص خواهیم داد ، و بدون اشكال ميتوانيم تصور كنيم كه يك زمانی اين قسمت را دريا فرا گرفته بوده و امواج آن با اين صخره ها تصادم مينموده اند .

۱۷ — برای ثابت نمودن اين قضيه يعنی اينكه دريا سابقاً روی اين ساحل برجسته را پوشيده بوده به لبه داخلی اين ساحل پيش رفته و خط امتداد غارها را بدقت معاینه مينائيم . مشاهده می نمائيم اين غارها كه در صخره های سخت پيدا شده اند همه دريك سطح بوده و كف آنها درست مطابق

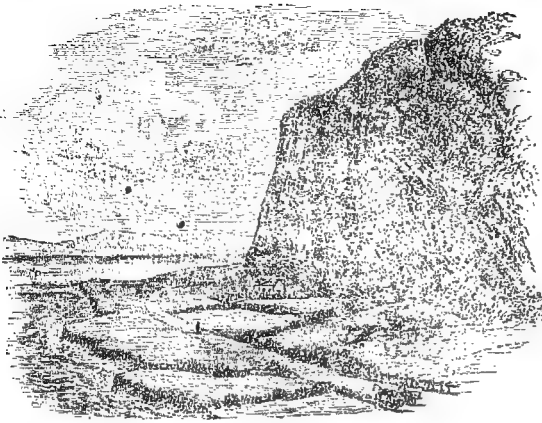


(۳۱) منظره کوه آتش فشان و سوویوس در قرن اول میلادی در آن وقت فعالیتی نشان نداده است .



(۳۲) منظره فعلی کوه آتش فشان فعال و سوویوس

باروی اين ساحل مرتفع می باشد . در مدخل اين غارها پایتال و انواع پیچهای بسیاری روئیده شده و داخل شدن بآنها را مشکل نموده است چنانكه اگر کسی بخواهد داخل يكي از اين غارها بشود باید علی الاجبار راه خود را از میان



تپه های بلند خار
دار باز کند و
چون بالاخره
داخل غار بشود
خواهد دید که
زمین غار از
سنگهای هموار
وسائیده شده که

(۳۳) منظره يك ساحل بر جسته

در اثر حرکت آب باینحالت در آمده است پوشیده شده است . سقف
غار را خزه و کرف گرفته و دیواره ها از پرده های سبز نباتی پوشیده
شده است ؛ اما در همه جا صخره های برهنه نیز ملاحظه میشود . آثار
سائیدگی علی السویه در صخره های دیواره ها و سقف غار موجود میباشد
ولی از طرف دیگر سطح فوقانی همین صخره ها که بام این غار را تشکیل
میدهد خشن و تیز است زیرا هر ساله بر اثر تغییرات جوی سطح فوقانی
آن شکافته شده و بالتیجه میدانیم که دیواره غار بدلیل سائیده و هموار
گردیده و سطح فوقانی آن بدلیل دیگری خشن شده است .

۱۸۰ — علل این آثار از مطالعه هر ساحل کوهستانی که در معرض جزر و مد
دریا واقع است واضح میشود . در بندهای (نمره ۶۶ تا ۶۸) خواندیم
که بر اثر اصطکاک دائمی ریگها و سنگها قسمت پائین هر صخره ای که
در دسترس امواج باشد سائیده و صاف میشود ، همچنین هر غاری که
امواج بتوانند در آن داخل شده و بازگشت نمایند و ریگها را همراه خود

بداخل آن پرتاب بکنند بهمین طریق سائیده میگردد . اما آن قسمت از صخره ها که بالاتر از دسترس امواج هستند در تحت نفوذ عوامل دیگری از قبیل باران و جلید قرار گرفته و بر خلاف قسمت پائین خشن و شکاف دار میشوند .

۱۸۱ — از مشاهده این صخره ها که در کنار دریا واقع شده اند و مقایسه آنها با صخره هائی که در امتداد لبه داخلی ساحل برجسته سابق الذکر قرار دارد می بینیم که این دو بقدری بایکدیگر شباهت دارند که بدون تردید میتوانیم این شباهت را دلیلی قرار داده چنین نتیجه بگیریم که صخره های اخیر هم در زمان سابق در کنار دریا واقع بوده اند و غار هائیکه در پائین آنها مشاهده میشود بقوه امواج حفر شده است . همچنانکه امروزه هم امواج در قسمتهای دیگر کره زمین مشغول حفر اینگونه غارها هستند .

۱۸۲ — دلایل دیگری هم از مشاهدات بیشتری در سطح این مرتفعات ساحلی راجع بوجود دریا در این قسمت بدست میآید از جمله در زیر سطح این ساحل مرتفع شن و ریگ مخلوط به مقدار زیادی از صدفها در هر سوراخی یافت میشود . نزدیک لبه خارجی این ساحل که مشرف به دریا است و متدرجاً بقوه امواج خورد میشود مقداری از این شن و ریگ را ملاحظه میکنیم (تصویر ۳۴) که بشکل طبقات روی هم قرار گرفته است .



امروزه هم امواج دریا بهمین طریق شن و ریگ را بساحل آورده و صدف هائیکه در ساحل

(۳۴) نمایش يك ساحل برجسته

مزبور مشاهده مینمائیم از همان

نوعی است که دریا در موقع مدّ همراه آورده و روی شن ها میگذارد .

بالاخره بر ما محقق میشود که این هومند خشک کنونی در زمان سابق قسمتی از زمین زیر دریا بوده است . دریا از یکطرف شن و ریگ روی آن میگذاشته و از طرف دیگر غارهای مزبور را حفر میکرده است و از این رو باین نکته پی میبریم که محل ساحل دریا تغییر کرده و دریا عقب رفته است .

۱۸۳ — چون ارتفاع کف غارها و سطح هومند را اندازه بگیریم خواهیم دانست که تفاوت بین سطح دریای کنونی با دریای آن زمان چه میباشد . یعنی اگر این تفاوت مثلاً بیست پا باشد معلوم است که زمین بهمین اندازه بالا آمده و یا دریا بهمین مقدار فرو رفته است .

۱۸۴ — اما چون بدریا بنگریم می بینیم که چگونه سطح آن دائماً در حرکت بوده و جزرو مد دارد و امواج و جریانات آن دائمی میباشد ولی برعکس سطح زمین ساکن است . طبیعتاً باین فکر میافزیم احتمال قوی میرود که تفاوت کنونی بمناسبت تغییر دریا حادث شده باشد نه زمین . از طرف دیگر میدانیم که اگر سطح دریا در یک نقطه تغییر بکند در تمام نقاط دیگر هم به نسبت همان تغییر توسعه پیدا کرده و پیشرفته یا عقب می نشیند مثلاً اگر کف حوضی را در یک نقطه ای فرو تر ببریم سطح آب آن به نسبت متساوی در تمام نقاط پائین تر میرود . و یا اگر مقداری سنگ و خاک در آن حوض بریزیم بطوریکه یک قسمت از آن کم عمق تر از قسمتهای دیگر بشود آب یک نسبت بالا آمده و تغییری در سطح آن ظاهر نخواهد شد .

۱۸۵ — اما آنچه را که ما سطح دریا میخوانیم بهیچوجه جنبه متحدالشکلی ندارد باینمعنی که ممکن است در یک طرف از مملکتی چند اینج بالا تر

از طرف دیگر باشد؛ و چندین علت موجود است که هر يك ممکن است مسافت آنرا از مرکز کره زمین تغییر بدهد یکی از این علل قوه جاذبه است که در توده های عظیم خشکی وجود دارد . از جمله يك رشته بزرگ کوهها مانند جبال آند سطح دریا را بطرف زمینهای مرتفع بالا میکشد و بالنتیجه هر تغییر اساسی که در مقدار ارتفاع يك قاره ای بوجود یابد در ارتفاع سطح دریای مجاور نیز اثر خواهد داشت . اما چنین تغییری در سطح دریا محدود به ناحیه کوچکی نبوده بلکه در مساحت عظیمی منتشر خواهد شد . ممکن است که در بعضی از موارد خطوط سواحل قدیمه که حالا بخشکی مبدل شده اند در نتیجه فرو افتادن سطح آب دریا بوجود آمده باشد . اما در موارد دیگر یعنی جاهائیکه سواحل مرتفع در نتیجه تغییرات محلی تغییر سطح میدهند واضح است که فرو افتادن سطح دریا معلول بعقل دیگری است .

۱۸ — خطوط سواحل قدیمه دریا نه تنها از حیث ارتفاع با هم غیر متساوی هستند بلکه در بعضی از نقاط که بر حسب انتظار میباید بخونی ظاهر باشند بکلی مخفی هستند . این خطوط ساحلی و عدم تساوی آنها از حیث ارتفاع ثابت میکند که علت دیگری بغیر از بالا آمدن یا فرو رفتن سطح آبهای اقیانوس در کار بوده است . نمونه خوبی در جزایر بریتانیا بدست میآید امتداد سواحل این جزایر خیلی محدود است و دلائل زیادی بدست میدهد که در دوره های اخیر سطح آب دریای مجاور پائین تر رفته است و همچنین نشان میدهد که بعضی از تغییرات سطح زمین در بعضی نواحی این مملکت اثر نمایانی داشته و در قسمتهای دیگر ابداً ظاهر نشده است . در هر دو طرف اسکاتلند سواحل قدیمی دریا در چندین نقطه نمایان هستند

اما هرچه بطرف شمال میرویم این خطوط کمتر دیده شده و چون به جزایر اورکنی و شتلاند می‌رسیم دیگر بهیچوجه دیده نمیشوند . در این جزایر خلیجهای کوچکی موجود است که اگر در زمان سابق تغییراتی در ارتفاع زمین نسبت به سطح دریا حاصل شده بود بدون شك خطوط ساحلی و سایر آثار و علائم این تغییرات در این خلیجها محفوظ مانده و امروزه دیده میشدند : خطوط مزبور در امتداد قسمت اعظم ساحل انگلستان نیز وجود ندارند ، اما گروه دیگری از آنها در امتداد ساحل جنوبی در ارتفاعات متفاوتی دیده میشوند .

۱۸۷ — چون از جزایر شتلاند بگذریم و بسواحل نروژ برسیم یکعده دیگر از این آثار که بسیار جالب دقت هستند مشاهده می‌نمایم . اینها بشکل خطوط افقی متوازی یکی بر فراز دیگری قرار گرفته و در امتداد کوهپایی که از کنار فیوردها (۱) سر برافراشته اند بمتابعت پیچ و خم های این کوه ها پیش میروند . در طرف شمال این مملکت (تصویر ۳۵) تا ارتفاعات دویست متر حتی بالاتر از آنها این خطوط دیده میشود . اما يك ساحل برجسته در همه نقاط دارای ارتفاع متساوی نیست و نیز ممکن است که در يك قسمت از خط ساحلی بخوبی نمایان بوده ولی در قسمت دیگر بهیچوجه اثری از آن دیده نشود . و در همین قسمت ساحل مرتفع دیگری بارتفاع مختلفی دیده شود ، از روی این قرائن چنین نتیجه میگیریم که علت پیدایش این مرتفعات ساحلی فرو رفتن متناوب و منظم کلیه سطح دریا نمیشد زیرا اگر چنین بود میبایستی این مرتفعات از

(۱) فیورد (Fiord) يك لت نروژی است و برخلیجهای باریک و طولیل که سواحل آن از صخره های مرتفع ساخته شده باشد اطلاق میشود .

حیث خواص و ظواهر بیشتر بهم شباهت داشته باشند .

۱۸۸ — اگرچه ممکن است باعث تعجب شود ولی بهر حال این مسئله حقیقت

دارد که علت عمده پیدایش این سواحل برجسته بالا آمدن زمین است و نه فرو رفتن دریا و بهمین مناسبت است که در بعضی از ممالك موجود بوده و ذریوخی دیگر بهیچوجه اثری از آنها نیست . علت اینکه يك ساحل برجسته در طول سطح خود ارتفاعات مختلفی را نشان میدهد این است که در این موارد سطح زمین در يك قسمت بطرف بالا فشرده شده و در قسمت دیگر برآمدگی پیدا نموده است . تصویر (نمره ۳۳) ساحل قدیمی برجسته را نشان میدهد که از ریگ و شن و سایر مواد ساحلی تشکیل گردیده است .

۱۸۹ — عموماً سواحل مرتفع لبه قدیمی دریا را نشان داده و نیز ثابت میکنند که آن قسمت تا جاکه در دسترس امواج بوده است ولی در جاهائی که عدّه از سواحل مرتفع یکی بر فراز دیگری قرار گرفته باشد چنانکه در نروژ دیده میشود (تصویر ۳۵) دلیل بر آنست که زمین از گاه بگاه در ضمن



قرنهای متعددی به طرف بالا فشرده شده است و هر يك از این هومنها یا سواحل برجسته نشان مدتی است که بین يك جنبش و جنبش دیگر

(۳۵) مرتفعات ساحلی در فیورد آلتن در نروژ

زمین فاصله بوده است . البته مرتفع ترین این سواحل قدیمترین آنها نیز خواهد بود و همین علت غالباً آن عده ای که هنوز ناقص هستند از حیث سن جدید تر میباشند . همچنین جنبشهای ساحل دریاطرز جریان رودخانه ها را تا مسافات بعیده در داخله زمین تغییر میدهند . در مدتی که ارتفاع ساحل يك حال میاند رودخانه ها دره های خوراً وسیع میکنند و صخره ها و شن و لایه که همراه آورده اند ته نشین مینمایند . اما اگر خط دریا پائین تر برود سرایشی رودخانه ها نیز بیشتر شده و در نتیجه جریانشان سریعتر میگردد . طبقات شن و لایه که سابقاً در مجری ریخته شده بود نیز در اثر جریان سریعتر آب تغییر سطح داده و در برآمدگی های ته دره جای گرفته و بشکل سطوح برجسته یکی بر فراز دیگر قرار میگیرند . امثال این سطوح مرتفعه در ایران فراوان است . در نفت خانه مثلاً مرتفعترین تپه ها دارای قله های مسطح بوده (هومند) و از مواد صخره هائیکه همراه جریان آب حمل شده است تشکیل یافته اند . این قسمت يك زمانی مساوی با سطح دشت بوده ولی بعدها بواسطه اینکه مجاری آنها از مکان سابق خود پائین تر افتادند و رسوبات مجاری رودخانه ها نیز تغییر سطح دادند این ارتفاعات بوجود آمده اند . از این طبقات رسوبی امروزه فقط قسمتهای متفرق وجود دارد . بین این سطح مرتفع و سطح امروزی رودخانه يك سطح مرتفع مشخص دیگری واقع گردیده است .

۱۹۰ — در بعضی از قسمتهای کره ما بشر قادر شده است که سطح زمین را در عین عمل بالا آمدن کم و بیش معاینه نماید مثلاً در شمال مملکت سوئد علماء نشانه هایی در صخره ها گذاشته اند تا معلوم باشد که تا کجا

آنها در دسترس امواج واقع میشوند ، و پس از گذشتن چندین سال دوباره آن صخره‌ها را معاینه نموده و معلوم کرده‌اند که مقدار معتناهی بالاتر از مکان سابق قرار گرفته‌اند . از این گونه مطالعات چنین نتیجه گرفته شده است که زمین این مملکت از قرار هفت پا در هر ۱۵۴ سال بالا می‌رود . ممکن است تصور کنیم این جنبش آهسته تر و کند تر از آنستکه بتوان آنرا بدون وسائل دقیق علمی احساس نمود . اما اگر سطح زمین از این قرار بالا برود آنچه که امروزه ساحل دریا می‌باشد پس از هزار سال چهل و پنج پا یا تقریباً ۱۵ ذرع بالا تر از سطح دریا قرار خواهد داشت .

۱۹۱ — هر چند که بالا آمدن کف دریا ممکن است غریب بنظر ما بیاید ولی باید بدانیم که منحصر بادوار گذشته نبوده بلکه امروزه هم در چندین قسمت از کره زمین بطور تدریجی انجام می‌گیرد . همانطوریکه ساحل سوئد بدون هیچگونه جنبش‌های سخت و مخرب بالا می‌آید در زمانهای قدیم هم احتمال قوی می‌رود بالا آمدن کف دریا و تبدیل آن بزمین خشک بآرامی انجام می‌گرفته است . ولی بهر حال بعید نیست که در ضمن پیدایش رشته‌های جبال حرکتها و جنبشهای بسیار عظیم و شدیدی بوقوع پیوسته باشد .

۱۹۲ — دلائل فراوانی برای تبدیل یافتن کف دریا بزمین خشک در دست می‌باشد از آن جمله است بقایای مرجانها و ستاره‌های بحری و صدفها و سایر مخلوقات دریائی که در صخره‌ها یافت میشوند (بندنمره ۹۴ تا ۱۰۳) و نیز ارتفاع محلی که این بقایا در آن موجود است دلیل بر اندازه و میزان بالا آمدگی زمین می‌باشد . صدفهاییکه در ساحل برجسته (بندنمره ۱۸۲)

شرح دادیم نشان مپداد که زمین فقط بیست پا (فوت) بالا آمده است اگر در قله کوهی که بیست هزار پاهم از سطح دریا ارتفاع داشته باشد صدفهای بینیم دلیل بر این خواهد بود که کف دریا باندازه ۲۰ هزار پا بالا آمده است (بند نمره ۱۱۳ تا ۱۱۶) . از روی این قبیل قرائن میتوانیم ثابت کنیم که قسمت اعظم خشکیهای زمین قطعه قطعه از زیر سطح دریا بالا آمده و نیز چون بعضی از قسمتهای زمین مرتفع تر از سایر قسمتهای آن میباشند معلوم میشود که جنبشهای مزبور منظم و متحد الشکل نبوده بلکه در هر نقطه از زمین کیفیت مخصوصی داشته اند .

چگونگی فرو رفتن بعضی از قسمتهای قشر زمین

و ذکر دلایل آن

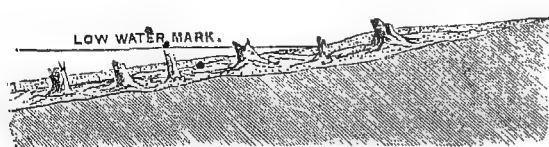
۱۹۳ — قبل از این بر ما ثابت شد که سطح کره زمین از گاه بگاه بطرف بالا فشرده شده و در نتیجه بعضی از قسمتهای کف دریا بزمین خشک مبدل شده اند . اما از طرف دیگر جنبشهایی درست مخالف اینها نیز بوجود پیوسته و قسمتهائی از سطح زمین را در زیر دریا فرو برده اند .

۱۹۴ — در امتداد بعضی خطوط ساحلی در انگلستان مثل سواحل دیون و کرن وال (Devon and Cornwall) و همچنین سواحل خلیج فیرث (Firth of Tay) در مواقع جزر آب دریا که ساحل شنی نمودار میشود کنده های درختان متعددی یافت میشوند . اگر شنی که سطح این سواحل را پوشانده حرکت بدهیم در زیر آن ماسه و خاک نرمی هویدا خواهد شد که این کنده های درختان در آن قرار گرفته اند . از زیر

این طبقه ماسه نرم میتوانیم اشیاء زیادی از قبیل فندقها ، برگها ، و شاخه های درختان پیدا نماییم . گاه گاهی استخوانهای حیوانات زمینی و هم چنین جسد سوسگی را ممکن است بدست بیاوریم . کنده های درختانه مزبور را بحالت عمودی معمولی سایر اشجار مشاهده میکنیم — این خاک تیره رنگی که ریشه های درختان مزبور را در بر دارد قاعدتاً باید در ازمنه سابقه زمین زراعتی بوده باشد زیرا که امروزه ما میتوانیم برگها ، شاخه ها ، و فندقهاییکه از این درختان افتاده اند پیدا نماییم و حتی پاره های حشراتیکه در تنه آنها زیست میکرده اند نیز می بینیم — از بیانات فوق بر ما معلوم میشود که این سواحل سابقاً جنگل بوده است .

۱۹۵ — در صورتیکه جنگل بودن این سواحل بر ما واضح بشود مشکل دیگری در نظر ما جلوه گر میشود که باید آنها را مرتفع نمود . آیا چگونه ممکن است که در همچو سطحی از ساحل اشجار نمو بکنند ؟ البته جواب ما منفی خواهد بود . پس چگونه این کنده های درختان اینجا باقی مانده اند این کنده ها متعلق به اشجار فندق ، غوشه ، توسه و بلوط میباشد و همگی میدانیم که ریشه های این نوع اشجار اگر دائماً در آب دریا فرو رفته باشد بلا شك خشک خواهند شد . هیچ يك از این درختان را امروزه نمی بینیم که در خط جزر و مد روئیده باشد و از اینجا نتیجه میگیریم که هرگز در زمان سابق هم در این مکان روئیده بودند . حالا که بر ما معلوم شد اینگونه اشجار نمیتوانند در دریا نمو کنند و بلا شك در همان مکانی که بقایای آنها موجود است نمو میکرده اند پس باید یکی از این دو عمل صورت گرفته باشد : یا اینکه دریا بالا آمده و آنها را

یوشانده است و یا اینکه قطعه زمینی که در آن وجود داشته اند فرو رفته و در زیر آب دریا غوطه ور شده است . اما در بند (نمره ۱۸۸) بر ما معلوم شد که در اینگونه موارد با وجود اینکه ممکن است دریا سطح



خود را تغییر بدهد

با ید فرو رفتن

زمین را مسبب

غوطه ور شدن (۳۶) تصویر يك جنگل غرق شده

جنگلهای دانست . این جنگلهای غوطه ور شده را بنا بر این میتوان بهترین دلیل برای فرو رفتن سطح زمین در بعضی موارد قرار داد . بهمانطوریکه سواحل مرتفع را میتوان بهترین دلیل بر بالا آمدن سطح زمین در بعضی نقاط دانست .

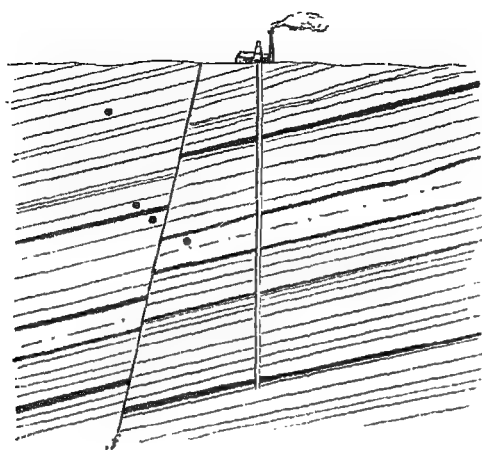
۱۹۶ — اگر قدری بیشتر در این موضوع دقیق شویم خواهیم فهمید که پیدا کردن آثار و دلائل برای فرو رفتن تقاطعی از سطح زمین مشکل تر از بدست آوردن ادله برای بالا آمدن تقاطعی از سطح آنست . علت این امر هم واضح است زیرا که در تقاطعی از سطح زمین که فرو رفته و در زیر آب دریا غوطه ور شده اند امواج متدرجاً آثار و علائم برجسته آنرا محو و نابود میکنند و باین جهت تشخیص آن مشکل میگردد . اما بالعکس در مواردی که تقاطعی از سطح دریا بالا آمده آثار برجسته آنها از قبیل برجستگی ها و غارها بواسطه مصونیت از امواج باقی مانده و تشخیص دادن آنها نسبتاً ساده تر است . اگر نواحی کوهستانی که دارای دره های سر اشیب باشند فرو رفته گی پیدا کرده و در زیر آب دریا غوطه ور شوند اولین حمله دریا بطرف این دره ها است و خلیج های کوچک

طوبی را تشکیل میدهند . این خلیجهای کوچک را دره های غرق شده
مینامند . خلیجهای طوبی که در شمال شبه جزیره عمان قرار گرفته اند
مانند خوراسشم از این قبیل دره های غرق شده میباشد .

۱۹۷ — در نواحی مختلفه زمین به ثبوت رسیده که دریا متدرجاً قطعاتی از
خشکی را میخرد میکند . قسمت جنوبی گروئلاند بهترین نمونه از این
تجاوز دریا بخشگی ها است . این سواحل در چند قرن اخیر تا مسافتات
زیادی شروع بفرو رفتن نموده و متدرجاً در زیر آب دریا غوطه ور شده اند
بطوریکه ساکنین این قطعه مجبور شده اند که برای خود در داخله
خشکی منازل دیگری تهیه نمایند .

۱۹۸ — بر همین دیگری نیز برای ثبوت این عمل تجاوز کارانه دریا بخشگی ها
در درسهای قبل ذکر شده است . جنگلهای سبز متدرجاً فرو رفته
و فعلاً بشکل طبقات ذغال سنگ در قعر زمین جا دارند (نمره ۱۲۳
و تصویر ۱۸) حالاً باید به بینیم که چگونه این عمل بوجود پیوسته
است .

۱۹۹ — چاه های ذغال سنگ غالباً در عمق هزار پا در زیر زمین یافت میشوند
اگر بدقت تمام صخره هائیکه در بدنه این چاهها واقع شده اند نگاه بکنیم
علاوه بر رگه هائیکه در ته چاه قرار گرفته و مورد استفاده کارگران معدن
شده است رگه های ذغال سنگ دیگری نیز خواهیم یافت . در بعضی معادن
ذغال سنگ اتفاق می افتد که در آن واحد رگه هائیکه در سطوح مختلفه قرار
گرفته اند مورد استفاده واقع میشود . تصویر (۳۷) نشان میدهد
که چگونه طبقات صخره ها یکی بر فراز دیگری قرار گرفته اند .
رگه که فعلاً ذغال سنگ از آن استخراج میشود پنجمین رگه ای است

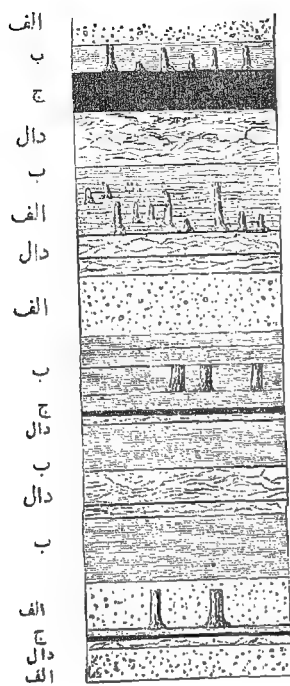


که چاه معدن از آن
گذشته است و بواسطه
ضخامت و برتری
بر سایر رگه ها انتخاب
شده است ، و در نتیجه
منافع مالك معدن
بیشتر خواهد بود .
۲۰۰ — قسمتی از يك

معدن ذغال سنگ را (۳۷) نمایش طبقات احجار در معدن ذغال سنگ

که در تصویر (نمره ۳۷) نشان دادیم نمونه کاملی از کلیه معادن ذغال سنگ میباشد و علاوه بر این انقلابات و تغییرات زیادی را که در وضعیت جغرافیائی يك ناحیه بوقوع پیوسته بما نشان میدهد و بما میفهماند که چگونه جنگلهای عظیم در زیر خاک مستور شده اند هر یکی از این رگه های ذغال سنگ را که فعلا مشاهده میکنیم يك زمانی جنگل سبز و خرمی بوده که از اشجار زیبا مملو بوده است بتدریج یکی بعد از دیگری مدفون شده و طبقات ضخیم سنگ ماسه ای و سنگ رستی آنها را پوشانیده است . آثار ساقه های درختان بطور عمودی ولی بحالت متعرج در روی این صخره ها یافت میشوند و ریشه های این درختها بهمان حالتی که روئیده بود اینک در طبقات تحتانی این احجار واقع شده اند (تصویر ۳۸) .

۲۰۱ — البته از حیث قدمت طبقات تحتانی بر سایرین مقدمند (رجوع شود بنسره ۱۰۷) بنا بر این عمیق ترین رگه ای که در چاه ذغال سنگ یافت



میشود باید قبل از سایر رگه ها
 بوجود آمده باشد زیرا که این
 جنگل زودتر از سایر جنگلها فرو
 رفته و مدفون شده است از قرائن
 اینطور حدس میزنیم که شاید جنگل
 مزبور در يك دشت عریض باطلاقی
 و یا در يك مرداب کنار دریا واقع
 بوده و این ناحیه متدرجاً در زیر دریا
 فرو رفته است . محتمل است که
 این فرو رفتگی بطور تناوب انجام
 گرفته باشد . طبقات حجر ماسه ای
 و حجر رستی که رگه ذغال سنگ

(۳۸) نمایش قسمتی از معدن ذغال سنگ
 Cape Breton (الف) احجار ماسه ای
 و گل ولای بوده که آب آنرا از (ب) احجار رستی ؛ (ج) رگه های ذغال
 نواحی مجاور حمل نموده و بالاخره سنگ ؛ (دال) خاک رست .

در روی این جنگل غریق رسوب نموده است . حال باید به بینیم که
 چگونه يك مرداب ساحلی تبدیل به جنگل شده و دوباره جنگل مزبور
 فرو رفته و رگه ای از ذغال سنگ تشکیل داده است . رسوباتی
 که دریا یا خود می آورد بالاخره مرداب های ساحلی را بواسطه کمی
 عمق آنها پر می نمایند . سطح همچو مردابی برای نمو نباتات محل
 مساعدی بوده و ممکن است جنگلی بوجود آید . در حین اینکه این عمل

انجام می باید عوامل متضادی هم مشغول بوده و باعث فرو رفتن این قسمت می شوند و در نتیجه رگه دیگری از ذغال سنگ تهیه میشود . بنا بر آنچه در فوق ذکر شد هر رگه ذغال سنگی دو چیز به ما می آموزد : یکی اینکه فرو رفتن این قطعه زمین کی و چه وقت متوقف شده است و ثانیاً آنکه در چه زمانی این باتلاقیها از نباتات پوشیده بوده اند ، ولی طبقات احجار ماسه ای ورستی دوره تجدید فرو رفتن و ورود رسوبات جدید را معین مینماید .

۲۰۲ — اینک چون باصل معادن ذغال سنگ پی بردیم و دانستیم که از فرو رفتن نواحی جنگلی بوجود آمده اند لازم است که نکات ذیل را نیز در خاطر بسپاریم : فرو رفتن زمین بطور توالی انجام نگرفته بلکه متناوب بوده است و مدت این عمل هم بی اندازه طولانی بوده . ضخامت فوق العاده طبقات ذغال سنگ این نکته را بخوبی مدلل میسازد .

۲۰۳ — از آنچه که تا بحال راجع به قشر زمین ذکر شده دو حقیقت بر ما معلوم میگردد .

(۱) — بعضی از قسمتهای قشر زمین بطرف خارج فشرده شده و از سطح دریا بالاتر آمده اند .

(۲) — قسمتهای دیگری از این قشر به سمت داخل فرو رفته و در نتیجه قطعاتی از زمین را از سطح دریا پائین تر برده اند . این حرکات دو گانه موجب تغییرات دیگری در سطح زمین شده که در درس بعد راجع بآنها صحبت خواهیم نمود .

انحناء وانكسار احجار قشر زمین باذکر دلایل آن

۲۰۴ — در دروس گذشته ذکر کردیم که قشر زمین کراً بطرف خارج فشرده شده و نیز در بسیاری از موارد فرو رفتگی پیدا کرده است . جای تعجب نخواهد بود که این صخره ها در حین انجام این امر نه تنها تغییر مکان داده بلکه خورد شده و شکاف خورده اند . از این رو میتوان حدس زد که قشر زمین بعوض اینکه مثل پوست های پیاز دارای طبقات منظمی بوده باشد بطوری بهم فشرده شده و در بعضی جاهای دیگر شکاف خورده است که در بسیاری از موارد سطح زیرین قدیم ترین صخره ها بالاتر از سطح فوقانی صخره های جدید قرار گرفته است .

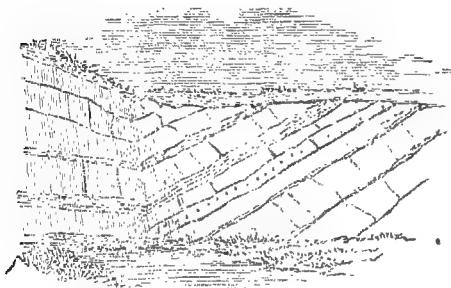
۲۰۵ — برای اینکه دلائل این حرکات سطح الارضی را بطور وضوح بینیم لازم است که بتصاویر ۲۳ و ۲۴ که منظره یک قسمت از ساحل برجسته را نشان میدهد مراجعه نمائیم . طبقات شن و سنگ ریزه که زمان سابق در دسترس امواج بوده اند حالا ارتفاع پیدا کرده و امواج با آنها دسترسی ندارند . ولی هیچ تغییر دیگری در آنها حاصل نشده است . هنوز بطور افقی قرار گرفته و تغییری در وضعیت مکانی آنها حاصل نشده است . آیا این وضعیت در تمام قسمتهای آن ساحل مرتفع عمومیّت دارد با مراجعه به (نمره ۱۸۶) می بینیم که این سطوح مرتفع (هومند ها) در بعضی قسمتها از نظر غائب شده و در جاهای دیگر از حیث ارتفاع سطح با هم مختلف اند . این بما نشان میدهد که حرکات مزبور موضعی بوده و شامل تمام این سطح مرتفع نمیشوند . هر چند که ساحل برجسته ممکن است سطح مساوی الارتفاعی را برای مسافت چندین میل دارا باشد

با وجود این مابین طبقات افقی که بالا آمده و آنهاییکه اختلافی در ارتفاع آنها پیدا نشده است يك فضای فاصلی که از حیث طول مختلف میباشد باید وجود داشته باشد که از آنجا طبقات برجسته بطرف زمین هموار سراسیب میشوند .

۲۰۶ — برای توضیح این مطلب به مثال ذیل میپردازیم : چند قطعه پارچه روی میز میگذاریم فرض کنید که این قطعات پارچه طبقات (Strata) يك سطح مرتفعی را نشان میدهند . پارچه ها هم مانند طبقات مزبور بطور افقی روی میز قرار میگیرند . ولی اگر در هر نقطه ای آنها را از زیر به بالا فشار بدهیم خواهیم دید که طبقات مزبوره يك سراسیبي از سطح مرتفع تا قسمت ساکن تشکیل میدهند . مثلاً اگر سینی صافی را در زیر این پارچه ها قرار بدهیم خواهیم دید که در روی سطح سینی قطعات پارچه صاف و مسطح هستند بهمانطوریکه در ساحل برجسته ای ملاحظه نمودیم . اما از آن قسمت مرتفع سراسیبي تندی در امتداد لبه سینی تشکیل داده قسمت های ساکن اطراف میروند . بهمین طریق يك جنبش موضعی در سطح زمین اگر چه ممکن است طبقاتی را در ناحیه وسیعی بالا بیاورد بدون آنکه تغییری در سطح آنها بدهد لزوماً موجب انحناء طبقات در امتداد لبه آن قسمت بالا آمده خواهد شد .

۲۰۷ — بنا بر این در هر موردی که طبقات در يك نقطه بیش از نقطه دیگر بالا فشرده شده و یا فرو رفتگی پیدا نمایند ، اما سرتاسر آنها شکاف نخورد لزوماً يك وضعیت انحنائی بخود میگیرند . اینگونه حرکت نامنظم و نامساوی در اغلب نقاط کره زمین اتفاق افتاده است . احجار مطبق معمولاً بوضع متبایلی قرار دارند و بطور ندرت مسطح میباشند . این سراسیبي

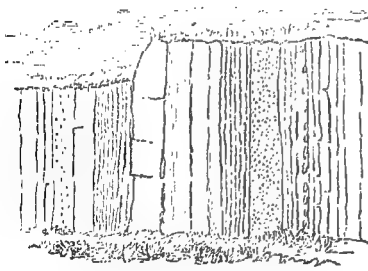
و شدت و ضعف دارد . پس ملتفت میشویم که احجار منبور نه تنها از دریا برخاسته بلکه بطور غیر منظم و نامساوی این عمل صورت گرفته است ۲۰۱ — طبقات احجار در معدن سنگی که در نمره ۱۰۴ شرح دادیم بحالت افقی قرار گرفته بودند اما در بسیاری از معدن سنگ ممکن است که طبقات منبور بحالت متمایلی وجود داشته باشند . (تصویر نمره ۳۹) . در این



معدن جناح راست بیش از سایر قسمتها برجستگی دارد . در جاهای دیگر این طبقات باندازه ای بطرف بالا فشرده شده اند

(۳۹) طبقات متمایل (Strata)

که روی طاقچه ای باشد کم و بیش بحالت عمودی ایستاده است . (تصویر نمره ۴۰) . البته این وضعیت طبیعی آنها نبوده بلکه بواسطه

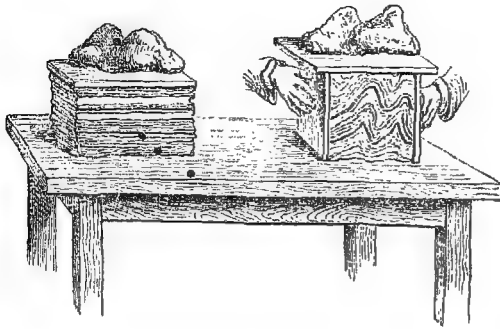


حرکات تحت الارضی ایجاد شده است زیرا که می دانیم این طبقات از رسوباتی ترکیب یافته اند که در یک سطح هموار و یا سطحی که دارای سراسیمگی کمی بوده ته نشین شده اند .

(۴۰) طبقات عمودی

۲۰۹ — اما موضوع اینجا خاتمه پیدا نمیکند . در مقایسه که بین طبقات احجار و قطعات پارچه در (نمره ۲۰۶) نمودیم اگر این پارچه هارا از هر طرفی بفشاریم در نتیجه طوری بهم فشرده شده که چین خوردگی

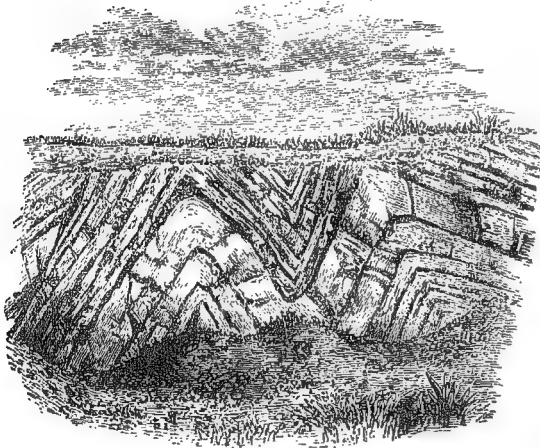
پیدا خواهند نمود (تصویر نمرة ۴۱) . همین قیاس در هنگام حرکات



زمینی که طبقات
احجار به بالا فشرده
شده مقدار زیادی
از احجار خورد
شده اند . در تصویر
(نمرة ۴۲) مثلاً

(۴۱) طبقات پارچه بواسطه فشار طرفین
چین خوردگی پیدا نموده است

ورقه های سخت
سنگ آهک که



بواسطه همین
فشار مانند
قطعات پارچه
تاشده و چین
خورده اند
نشان داده
میشود . شدت
این فشار را

از معاینه این (۴۲) منظره طبقات (Strata) چین خورده
احجار سخت آهکی بخوبی میشود پی برد که تا چه اندازه زیاد بوده تا
قادر به فشردن اینگونه سنگ سختی بشود .

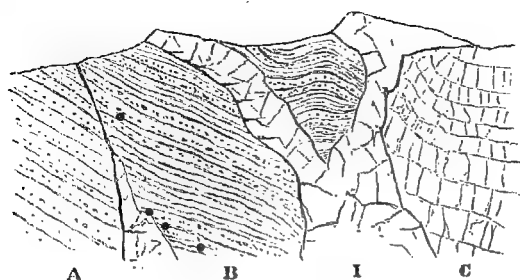
۲۱۰ — يك اختلاف واضح بين قطعات پارچه و طبقات احجار آنست که اولي

نرم و قابل انحاء بوده و دولمی سخت و صلب میباشد . اما انسان بواسطی که دارد می تواند حتی سخت ترین صخره ها را قدری خم بکند در صورتیکه این امر برای انسان با قوت ضعیف و وقت کمی که دارد میسر است . بطریق اولی برای عوامل طبیعت با قوای فوق العاده و قرون متمادی که در پیش دارند خورد کردن احجار در اعماق زمین اشکالی ندارد

۲۱ — چنانکه در (نمره ۱۷۱) ملاحظه کردیم در مواردی که فشاری

بطور سریع و ناگهان بصخره وارد بیاید بعوض خم شدن ترك میخورد در نتیجه ترکهای که تشکیل شده ممکن است طبقات بطرف بالا یا پایین فشرده شوند . در تصویر (نمره ۲۷) حرف (و) یکی از این شکافها یا ترکها نشان داده میشود . در این ترك رگه های ذغال سنگ و طبقات بین آنها از وسط شکافته شده است رگه های يك سمت این ترك از حیث ارتفاع سطح با سمت دیگر متفاوتند یابن معنی که يك جهت پائین تر از سطح دیگر است . در روی سطح زمین صخره هایی که از محل خود جا بجا شده اند باندازه ای زیاد هستند که میتوان قشر زمین را مانند جسم مشبکی دانست . این قبیل جا بجا شدن صخره ها برای استخراج معادن ذغال سنگ مورت بسی اشکال میشود . چنانچه در تصویر (نمره ۳۷) نشان داده شده گالری هایی که در رگه های ذغال سنگ از چاه بطرف دست چپ ساخته شده اند بواسطه جا بجا شدن رگه ها باید تغییر داده بشوند .

۲۱۲ — غالباً در این ترکهاییکه در صخره ها می بینیم توده های احجار آتش فشانی که در حالت ذوبان بوده اند از داخله زمین فشار آورده تاراهی بصخره های دیگر پیدا کنند . در تصویر (نمره ۴۳) مثلاً دو فقره



(۴۳) نمایش قطعات احجار ناری که در

شکافهای قشر زمین داخل شده اند

جایجا شدن احجار

در يك رشته از

سنگهای مطبّق رخ

داده است بطوریکه

سه دسته مختلف

(الف ب و ج)

از محل خود خارج

شده اند . در یکی از شکافهای سمت راست يك توده بزرگتری از مواد

مذاب بالا آمده بطوریکه احجار مطبّق (ب و ج) را از هم جدا ساخته

است . و باین هم اکتفا نکرده از دسته (ب) گذشته و بسطح فعلی

زمین رسیده است

کوهها چگونه بوجود آمده اند ؟

۲۱۳ — در لسان متعارف جبال را جاودانی خوانده و چنین تصور میکنیم که

از ابتدای تاریخ کره زمین وجود داشته اند . اگر بظاهر امر حکم بکنیم

باید همین طور هم باشد زیرا که منظره کوهها قدمت آنها را در فکر ما

جستیم میکند . اگر تاریخ بشری را مناط قرار بدهیم بر ما معلوم خواهد

شد که از ازمئه ماقبل تاریخ تا کنون تغییرات محسوسی در کوهها رخ

نداده است و بهمین جهة است که بشر جبال را جاودانی دانسته و گمان

میکند که يك قسمت اصلی از سیاره ما هستند .

۲۱۴ — اما از نقطه نظر زمین شناسی با وجود قدمتی که جبال دارند بلا شك

نمیتوان آنها را در شمار اولین اشیاء تکوینی قرار داد . عالم زمین شناس

میتواند اصل و مبدأ آنها را تعیین نموده و حتی زمانی را که اصلاً وجود نداشته اند تخمین نماید . وقایع این تاریخ قدیم در روی صخره هائیکه جبال را تشکیل میدهند ثبت شده است . در دروس قبل یاد گرفتیم که چگونه از صخره ها وقایع تاریخ زمین را میتوان استخراج نمود . اکنون هم این تفحص را مداومت داده و از آنها راجع بوجود آمدن کوهها استمداد میجوئیم .

۲۱۵- اولین چیزی که در امتحان کردن یک رشته کوهی نظر ما را جلب میکند نوع صخره هائی است که آنها را تشکیل داده است . این صخره ها به يك يادو از انواع سه گانه احجار كه سابقاً شرح دادیم تعلق دارند . علی الخصوص قسمت اعظم صخره های جبال از اقسام مختلفه احجار مطابق مانند احجار ماسه ای و احجار کنگلامرا (شفته طبیعی) و سنگ آهک و غیره ترکیب یافته اند . در بند (نمره ۷۵) فهمیدیم که کایه احجار منبور در آب فرونشسته و غالب آنها در دریا ته نشین شده اند ، و همچنین در بند (نمره ۱۴۵) بر ما معلوم شد که این احجار محتوی بقایای مخلوقات بحری از قبیل صدفها ، توتیاء البحر و مرجانها میباشد و این قبیل فسیلها را میتوان امروزه حتی در قاع جبال مرتفعه پیدا نمود . وجود این قبیل فسیلها دلالت بر این دارد كه در محل این کوه ها سابقاً دریائی وجود داشته است و بهترین دلیل برای اینکه کوه ها جزء اشیاء اولیه تکوینی میباشد همین است .

۲۱۶- دانستیم که بعضی کوهها از صخره هائیکه ابتداء در زیر دریا بوجود آمده است تشکیل یافته اند . البته خود این کوهها هم ابتداء در زیر دریا واقع بوده اند و بعد بوسیله يك قوه ای از آنجا بالا آمده بارتفاعات امروزی

خود رسیده اند و در ضمن بندهای (۱۶۹ تا ۱۷۲) باین قوه و چگونگی عملیات آن اشاره کردیم . از طرف دیگر قشر خارجی زمین بتدریج در طول قرن‌ها سرد شده منقبض میگردد و در نتیجه فشار عظیمی که از این انقباض حاصل میشود قشر زمین در نقاط مختلفه بطرف بالا فشرده شده و فضاهای گود و عمیق در بین این قسمت‌های مرتفع ایجاد گردیده است این قسمت‌های مرتفع سلسله‌های جبال را تشکیل داده و فضاهای فرو افتاده از آب‌های اقیانوس ملو گردیده اند : و میتوانیم در روی نقشه زمین خطوط عمده ارتفاع آن را معین نماییم . رشته جبال که در سرتاسر قاره آمریکا امتداد دارد شاید بهترین نمونه برای چین خوردگی قشر زمین باشد . قسمت‌های مختلفه جبال رشه و جبال امریکای مرکزی و کدیاروآند نیز در امتداد یک خط ارتفاع واقع شده اند چین خوردگیهای دیگری هم در سطح این قاره مشاهده میشود که کوچکتر هستند مانند جبال آلکانی که در طرف مشرق اتازونی یافت میشود . در اروپا یک خط ارتفاع از سرتاسر قاره میگذرد و خطوط کوچکتری در اطراف خود منتشر مینماید این خط از جبال پیرنه شروع شده بعد به آلپ میرسد و از آنجا پس از آنکه خط جبال آپنین از آن بطرف جنوب منسحب میگردد بطرف مشرق پیش میرود و جبال کاراپات را تشکیل میدهد . سپس از راه قفقاز به بحر خزر رسیده و در ساحل دیگر بحر خزر دوباره ظاهر میگردد . از این نقطه بدو شعبه منسحب میشود که از سرتاسر قاره وسیع آسیا گذر میکنند . یکی از این دو شعبه بطرف جنوب شرقی میرود و جبال عظیم هیمالیا را تشکیل میدهد و دیگری بطرف مشرق رفته از روی فلات عظیم آسیائی گذر کرده و بسواحل اقیانوس کبیر میرسد . و قتیکه می بینیم

این سلسله های عظیم جبال همه بر اثر سرد شدن و انقباض حجم زمین بوجود آمده اند. ممکن است تا حدی بعظمت و شدت آن قوه ای که این جبال را احداث کرده پی ببریم .

۲۱۷ — اما از آنجائیکه کره زمین از زمان بسیار قدیمی شروع به سرد شدن و انقباض یافتن کرده است میتوان منتظر بود که سلسله های مختلف جبال در ادوار مختلفه بطرف بالا فشرده شده و بوجود آمده اند و بالتیجه از حیث سن با یکدیگر اختلاف دارند . مختصر توجهی به صخره های این کوهها برای ثبوت این امر مکفی خواهد بود . نه تنها کوههای مختلف از حیث قدمت با یکدیگر متفاوت بوده بلکه صخره های يك کوه واحد هم ممکن است اختلاف سنی داشته باشند .

۲۱۸ — فرض کنید که یکمده از احجار رسوبی معمولی مانند سنگ ماسه ای و شفته طبیعی و حجر رستی که شرح آنها در درسهای سابق داده شده است در کف دریا رسوب کرده باشند این صخره ها یکی بر فراز دیگری بشکل طبقات قرار گرفته (تصویر ۴۴) و تشکیل يك توده عظیمی

در قعر دریا
میدهند که ممکن

است قرنهای
متأدی بهمان حال

سکونت باقی بماند . حال فرض میکنیم که این توده عظیم روی يك قسمتی از قشر زمین قرار گرفته است که از قسمتهای دیگر ضعیف تر و سست تر میباشد و چون میدانیم که انقباض قشر زمین بدون انقطاع انجام میگردد و همواره بیشتر میشود بالاخره وقتی که اثر این انقباض باین توده میرسد

فضای اطراف آنرا کوچکتر کرده و بر آن فشار وارد می آورد . در نتیجه این توده بطرف خارج یا بطرف بالا فشرده میشود . بر اثر این فشار صخره هائیکه سابقاً افقی بودند (مانند پارچه ای که در تصویر ۴۱ ملاحظه میکنید) چین خورده و کج و معوج گشته و از زمینهای اطراف بالاتر آمده ارتفاع پیدا میکنند (تصویر ۴۵) باین ترتیب يك پشته یا رشته کوهی در سطح زمین احداث میشود .

۲۱۹- بالاخره از احجار رسوبي (الف) که وقتی افقی بوده ولی اکنون پیچ خورده اند کوهی ساخته میشود ولی بمحضی که آن کوه در معرض هوای خارج واقع میگردد عناصر جوئی که همواره در کار سائیدن و خراشیدن سطح زمین هستند بآن حمله ور میشوند . خلاصه هوا و باران و چشمه ها و رودخانه ها و امواج دریا که کلیه آنها را عوامل تخریب مینامند شروع به هموار کردن سطح این کوه جدید مینمایند . پس از زمانی شکافهای عمیق در پهلوئی آن حفر کرده و مقدار فراوانی از سنگ و صخره که ممکن است قطر آن از هزارها فوت تجاوز کند از آن جدا مینمایند . کلیه این قطعات خورد شده را انهار شسته و بدره های پائین میاندازند و از آنجا همراه خود بدریا میرند . آنجا این مواد بشکل طبقه ثانوی روی لبه های صخره های قدیم تر ته نشین میشوند و چنانکه در تصویر (۴۵) مشاهده نمودیم صخره های (ب) را تشکیل میدهند که روی صخره های قدیمتر (الف) قرار گرفته است .

۲۲۰- مقطعی مانند تصویر (۴۵) تعیین تاریخ عمر کوهها را لا اقل بطور نسبی برای ما آسان مینماید . پس از روی علم و یقین میتوانیم اظهار بداریم که : (۱) کوه حاضر در زمانی اصلاً وجود نداشته است ولی در آن موقع در

مکان فعلی این کوه دریائی وجود داشته که در قعر آن احجار رسوبی (الف) واقع بوده اند .

(۲) این کوه در نتیجه چین خوردن این صخره ها پیدا شده است

(۳) پس از ارتفاع یافتن این کوه سطح آن در ضمن قرون متبادی بوسیله

عوامل تخریب سائیده شده و شکافهای عظیم در آن بوجود آمده است

(۴) از موادی که باین ترتیب بقطعات کوچک از کوه جدا شده اند

مواد رسوبی جدیدی (ب) ساخته شده که بطور افقی بر فراز و در

اطراف لبه های صخره های قدیمتر (الف) گسترده شده اند .

(۵) و بالاخره پس از تشکیل یافتن طبقات جوان تر کلیه آن توده باز

دیگر بطرف بالا فشرده شده و این طبقات را از آب بیرون آورده

بشکل زمین خشک ظاهر نموده است .

۲ — اما تصور کنید که يك قسمت دیگری از این رشته جبال در صخره های

خود ترتیب و تنظیمی را که در (تصویر ۴۶) ملاحظه مینمائید نشان بدهد

باز اینجا مشاهده میشود که دسته (الف) قبل از آنکه دسته (ب)

روی آن گذاشته شود سائیده شده و جا بجای گردیده است . اما در مورد

حاضر دسته (ب) هم از مقام اصلی افقی خود منحرف و سائیدگی پیدا

نموده است قبل از آنکه مواد رسوبی ثالثی (ج) روی لبه های آن

ته نشین شود . چنین کوهی نشان میدهد که سه دفعه متوالی تحت تاثیر

فشارهای تحت الارضی در آمده است که دفعه اولی آن از دوره (ب)

قدیمتر و دومی از دوره (ج) قدیمتر بوده است . اما سومی پس از

تشکیل یافتن (ج) پیدا شده زیرا این فشار طبقه (ج) را بسطح زمین

بالا آورده است .

۲۲۲ — باین طریق عمر نسی سلسله های جبال معین میشود . مثلاً در نقشه های همین صفحه ساختمان دو کوه را ملاحظه میکنید که ارتفاع هر دوی



آنها در نتیجه

جنبشهای

زمین صورت

گرفته است

اما واضح

است که



(۴۵ و ۴۶) نمایش کوهی که در اثر فشار بوجود آمده است

کوه تصویر (۴۶) جوان تر از کوه تصویر (۴۵) میباشد و بعد از آن بوجود آمده است . هر جا که احجار رسوبی بحالت عمودی ایستاده و یا اینکه بهم فشرده شده و اعوجاج پیدا کرده باشند میدانیم که جا بجای شده اند . و در هر مکانی که لبه های شکسته این گونه احجار جا بجای شده با احجار دیگری پوشیده است می فهمیم که جنبش مزبور بایستی در زمانی بین تشکیل یافتن این دو طبقه از احجار واقع شده باشد و باین ترتیب يك سلسله جبال ممکن است نتیجه جنبشهای متوالی بسیاری باشد .

۲۲۳ — حال اگر بتوانیم بوسیله ای صخره هائی که متعلق به يك دسته هستند اما در ممالك مختلفه واقع شده اند یعنی مثلاً اگر بتوانیم معین کنیم که دسته های (الف) و (ب) (تصویر ۴۵ و ۴۶) هر دو هم در انگلستان و هم در آلمان یافت میشوند قادر خواهیم بود که عمر نسی کوههای این دو مملکت را حساب بکنیم . اما اگر در یکی از این ممالك ساختمان کوهی همان قسم باشد که در (تصویر ۴۶) نموده شده است و

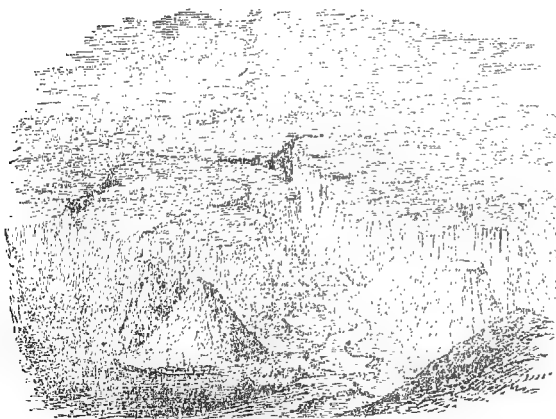
در مملکت دیگر کوهی مرکب از همان رشته احجار بوده ولی ساختمان آن بطرز (تصویر ۴۵) باشد چنین نتیجه میگیریم که کوه اولی جدید تر و جوان تر از کوه دومی میباشد و یا بعبارت دیگر جنبشی که ارتفاع آنرا احداث کرده است بعد از آن جنبشی واقع شده است که باعث بالا آمدن کوه ثانوی گردیده است .

۲۲۴ — در درس بعد خواهیم دید که بچه ترتیب علماء معرفة الارض بوسیله مطالعه فسیل ها میتوانند وحدت رشته احجار را در ممالك مختلفه تشخیص بدهند . این قرائن ما را قادر میکند که بفهمیم کدام سلسله جبال قدیمتر و کدام جدید تر میباشد . مثلاً معلوم میشود که جبال عظیم و مرتفع آلپ جوانتر از بسیاری از تپه های ایالات گال و اسکانلند میباشد .

۲۲۵ — اما مقطع هائی مانند (تصاویر ۴۵ و ۴۶) يك نکته مهم و جالب توجهی را راجع بکوهها بر ما روشن میکند . دسته سنگهاییکه در هر يك از این تصاویر بعلامت الف نموده شده است قدیمی ترین قسمت هر يك از این کوهها را تشکیل میدهد . شاید فرض کنیم قدیمی ترین صخره ها میباید طبیعتاً در زیر قسمتهای جدید تر مدفون شده باشند ولی مطالعه دقیق ثابت میکند که این صخره ها همیشه در زیر صخره های دیگر قرار نگرفته بلکه مانند همین دو مورد که بتصویر در آورديم ممکن است از میان صخره های جوانتر بالا فشرده شده باشند و امروزه مرتفعترین قله ها را تشکیل بدهند اما اگر قسمتهای وسطی کوهی را معاینه کنیم خواهیم دید که صخره های قدیمتر اصلاً و بطور عموم در زیر صخره های جدید تر قرار گرفته اند و این نکته را هم در تصویر های مزبور میتوانیم مشاهده کنیم که رشته های (الف) از زیر رشته های (ب) میگذرد .

۲۲۶ — تغییرات سطح زمین بواسطه عوامل تخریب که سابقاً ذکر کردیم دائماً در جریان بوده و تمام این سطح خاکی بطور دائمی در تغییر است . در طول زمان هر رشته کوهی تغییرات متعدّد و عظیمی حاصل میکند . قله ها و پهلوی آن سائیده شده و فروتر میروند و هر قسمت آن که برجسته و تیز باشد شکاف خورده و هموار میشود . باران و جلید این عمل را در طول قرن ها ادامه میدهند تا کم برآمدگی ها و فرو رفته گی هائی در کنار کوه ظاهر میشود . جریان دائمی انهار و رود خانه ها بتدریج درّه های کوچک و بزرگ در آن حفر میکنند . بنا بر این با اینکه ممکن است خط ارتفاع اصلی کوه بحال خود باقی بماند هزاران درّه و ماهور در آن بریده شده و عمل تخریب علی الدوام در کار انجام یافتن است .

۲۲۷ — آثار این تخریب بطی ولی متبادی در سطح کره زمین باندازه ای فراوان است که فلات های وسیع و توده های عظیم از زمین مرتفع بریده و درهم شکسته شده و به تپه های منفرد تبدیل یافته اند . در (تصویر ۴۷)



نقشه فلاتی
که در حال
انهدام میباشد
کشیده شده
است تا معلوم
شود که عمل
حقاری طبیعت
بچه تر تیب
بیشرفت می
کند ملاحظه

(۴۷) منظره جلگه ای که بواسطه جریان انهار بریده شده و دره هائی در آن بوجود آمده است

میکنید نهرهای کوهستانی هرچه پائین تر میآیند و بر حجمشان افزوده میگردد خندقهای فراختر و عمیق تری در صخره ها حفر میکنند و بر آمدگی های زمین که بین آنها قرار داشته باشد به پشته های منفرد تبدیل میگردد ، و بالاخره بر اثر حمای باران و جلید قله های آنها سائیده شده و پست میگردد . نمونه هایی از اینگونه تغییرات در هر نقطه ای از روی زمین یافت میشود . مثلاً در ایران اغلب کوه ها فقط قسمتهای سخت تر خود زمین میباشد که در نتیجه پیدایش درّه ها و دشتهای اطراف آنها مرتفع مانده اند . ستون ها و درّه های زیبای ایالت ساکسنی که از سنگ ماسه ای ساخته شده است ، گوت های هندوستان کوه تابل و کویها و کوپزه های افریقای جنوبی و درّه های عظیم مغرب امریکا نمونه های برجسته ای از جبال و درّه هایی هستند که بدین طریق بوجود آمده اند .

۲۲۸ — قوایی که درّه ها را حفر کرده ورشته های جبال را در بین آنها باقی گذارده است دائماً در کار بوده و سطح زمین را تغییر میدهند . هر ساله خراشیده شدن و فرو ریختن سطح زمین زیاد تر میشود و باین ترتیب اگر ما امروزه يك سلسله کوه نظرافکنیم هر چند که میدانیم در ابتدا پیدایش آن بواسطه جنبشهای تحت الارضی بوده و بطرف بالا فشرده شده است ولی باید بدانیم که تمام اشکال امروزه آن اعم از درّه یا در بند یا شکاف و امثال آن در طول زمان بوسیله عوامل تخریب سطح زمین یعنی باران و جلید و چشمه ها و یخچال های طبیعی در آن بوجود آمده و هنوز هم این عوامل مشغول این کار هستند .

چگونه از مطالعهٔ صخره‌های قشر زمین

تاریخ زمین معلوم میشود .

۲۲۹ — وقتی که مورّخی نوشتن تاریخ مملکت خود را بعهده میگیرد اول تمام اسنادی را که مربوط بوقایع آن تاریخ میباشند مطالعه مینماید از کتابخانه‌های عمومی و نسخ قدیمی گرفته حتی بمسافرت بممالک خارجه هم اقدام میکند تا بتواند اطلاعات دقیقی راجع بموضوع بحث خود پیدا نماید ؛ و فقط پس از تحمل زحمت زیاد و صرف وقت متمادی ممکنست که مطالب مزبور را خلاصه کرده بشکل يك داستان واحد درآورد . در ضمن تحقیقات خود البته خواهد دید نوشته جات معاصر بعضی از قسمتها را خیلی بهتر از دوره‌های دیگر توضیح داده‌اند . راجع به بعضی دوره‌های این تاریخ شاید اصلاً نتواند هیچ اطلاعاتی بدست بیاورد زیرا یا اصلاً اسنادی راجع باینموضوع وجود نداشته و یا سرور زمان و در اثر حوادث از میان رفته است . از این رو تاریخی که مینویسد از همه حیث قابل اعتماد نیست و اصلاً ممکن است داستان در بعضی جاها بکلی مقطوع شود و هر قدر هم زحمت بکشد نتواند اطلاعاتی بدست بیاورد و آن فاصله‌ها را پر کند .

۲۳۰ — آنچه که در مورد يك مورّخ صدق میکند دربارهٔ ژئولوژیست هم (عالم زمین شناس) وارد است چنانکه سابقاً اشاره کردیم (بند نمرة ۳۹) و نیز بطوریکه از مطالب درسهای سابق مستفاد میشود کرهٔ زمین هم مانند مردمانی که روی آن زندگانی میکنند تاریخی دارد و در حقیقت میتوان ژئولوژیست را مورّخ احوال زمین نامید . مقصود او جمع کردن تمام اسناد و دلایلی است که از تغییرات سابقهٔ سطح زمین باقی مانده و همچنین

تنظیم آنها بترتیب وقوع آن تغییرات میباشد ، تا اینکه وقایع عظیمه تاریخ کره زمین تا بامروز آشکار گردد .

۲۳۱ — بهمان اندازه ای که اسناد و کتیه ها ، سکه ها و کتابها برای شخص مورّخ اهمیت دارد صخره های قشر زمین نیز برای عالم زمین شناس حائز اهمیت میباشد . این صخره ها کلیه اسناد و قرائی را که ممکن است وجود داشته باشد در بر دارند . آنچه از مطالعه آنها در يك نقطه بدست میآورد باید با آنچه که از مطالعه نقاط دیگر بدست آورده مقایسه نماید و حتی در جستجوی حقایق در صورت لزوم باید عالم زمین شناس مسافرتهاى دور دست در اقطار مختلفه زمین بنماید . بدون شك در رشته تحقیقات او بعضی قسمتها تاریخ خواهد ماند که سالیان دراز صرف وقت و دقت برای روشن کردن آن کافی نخواهد بود . زیرا بهمانطوریکه آثار تاریخی ملل دستخوش انقلابات شده و از بین رفته اند صخره ها هم بنوبت خود گرفتار انقلاباتی میشوند که بهمان اندازه مخرب و خطرناک میباشد . پس عالم زمین شناس هرچه سعی کند باز نمیتواند تاریخ کاملی بنویسد اما حقایق را که بدست میآورد برای ما بسی جالب توجه است زیرا که مربوط بتاریخ کره زمین میباشد و از قاره ها و اقیانوسها ، کوهها و درّه ها ، رودخانه ها و دریاچه ها و نیز طایفه های نباتات و حیوانات که بر سطح آن زندگی میکنند ، و بالاخره از پیدایش و پیشرفت خود بشر گفتگو میکند .

۲۳۲ — راجع بقدمترین دوره های تاریخ زمین هیچگونه قرائن مستقیمی امروزه از صخره ها بدست نمیآید اما از تحقیقاتی که راجع بماهیت و مواد تشکیلی خورشید و ستارگان بعمل آمده است چنین حدس میزنند که

خورشید و زمین و سایر اجرام سماوی که امروزه بنام منظومه شمسی خوانده میشوند يك تودهٔ سحابی تشکیل میدادند و زمین و سیارات دیگر که دور خورشید میگردند يکي يکي از آن تودهٔ سحابی منفك شده و خورشید که قسمت مرکری آن توده میباشد تا کنون باقی مانده است . وقتی که زمین از خورشید اصلی جدا شد و يك سیارهٔ مستقلی تشکیل داد مانند خورشید کنونی درجه حرارت آن فوق العاده زیاد بود . صخره های که امروزه می بینیم مدهای مدیدی پس از جدا شدن زمین بوجود آمدند هر چند که از مطالعه صخره های امروزی میتوانیم تا مدت بسیار متدای از تاریخ گذشتهٔ زمین را معین کنیم ولی قادر نیستیم که بابتدای تاریخ کرهٔ زمین یعنی آن موقعی که سیارهٔ مستقلی تشکیل میداده برسیم . تغییرات آن زمان را میباید از روی قرائن نجومی و مطالعه مواد تشکيلي خود زمین حدس بزنیم .

۲۳۳ — در صفحات قبل نشان دادیم که چگونه ممکن است از روی هریک از انواع مختلفه سنگها مقداری از تاریخ زمین را استخراج نمود ، مثلاً از سنگهای يك معدن سنگ کشف کردیم که این معدن سابقاً قسمتی از کف دریا بوده و بعضی از بقایای مخلوقات آن دریای قدیم را هم در آن پیدا نمودیم (بند ۱۱۳ تا ۱۱۶) در جای دیگر يك مخزن ذغال سنگ نارس بما نشان داد که چگونه حدود يك دریاچه قدیمی را که مدها قبل از این مفقود الاثر شده و روی آبهای آن اجداد ما قایق های چوب بلوط خود را میرانده اند پیدا کنیم (بند ۱۲۹ تا ۱۳۷) . و همچنین ممکن است صخره های يك معدن ذغال سنگ تاریخ جنگلهای بسیاری را که در ازمئه قدیمه در سطح زمین موجود بوده و يکي پس از دیگری در

زمین فرو رفته و الساعه در اعماق زمین مدفون است روشن نماید
(بند ۱۹۸ تا ۲۰۲) .

۲۳۴ — در مواردی که در فوق ذکر شد هر چند که هر دسته ای از صخره ها تاریخ مخصوص به خود را بیان نمایند ولی اگر این اطلاعات را جمع کنیم تاریخ کلیه کوه زمین را بدست خواهیم آورد . لازم است که برای هر فصل جدا گانه از این تاریخ عمومی زمین جزئیات دقیق تر و مفصل تری جمع آوری نموده تا بصورت کاملی در آید . وظیفه ژئولوژی تدوین این نوع تاریخی از کوه زمین میباشد .

۲۳۵ — بر طبق قانون انطباق (بند ۱۰۷) احجار مطبقی که در زیر طبقات دیگر قرار گرفته اند قدیمترین آنها میباشد . مافقط مسافت کمی میتوانیم در قشر زمین فرو برویم حتی عمیق ترین چاهها و معدن ها بیش از چند هزار فوت از سطح زمین باین تر نمیروند . پس اگر این صخره ها که در ابتداء بحالت افقی ته نشین شده است امروزه هم همان حالت را دارا باشد ما فقط آنهایی را که نزدیک سطح زمین هستند میتوانیم مطالعه کنیم . اما در نتیجه انحاء و شکستگی که در صخره ها پیدا شده و به بالا فشرده شده اند (بند ۲۰۴ تا ۲۱۲ و ۲۱۳ تا ۲۲۵) علاوه بر آنکه سطح بالائی این طبقات را میتوانیم به بینیم قادر خواهیم بود که بعضی از قدیمترین آنها را نیز مشاهده نماییم . طبقات صخره ها همیشه بطور افقی قرار نگرفته بلکه معمولاً با سراسیمه تندی بطرف داخل زمین متمایل هستند (تصویر ۳۸ و ۳۹) پس صخره های زیرین برعکس انتظار ما تا با امروز در اعماق زمین مدفون نمانده بلکه غالباً در قتل جبال مرتفعه یافت میشوند (بند ۲۲۵) . بنا بر این ژئولوژیست برای پی بردن بنوع صخره هائیکه

در زیر پایش قرار دارند مجبور نیست چاههای عمیق در زمین حفر کند بلکه در هر جا که نمونه آن صخره ها را میتواند روی سطح زمین به بند مقطع هائی ترتیب داده (تصویر ۴۵ و ۴۶) و باین وسیله معمولاً میتواند ترتیب انطباق صخره ها را بطور قطع معین کند و خواهد توانست که جدید ترین و یا قدیمترین آنها را تعیین نماید .

۲۳۶ — تا آنجا که میتوانیم قشر زمین را معاینه کنیم می بینیم بطور کلی از احجار رسوبی و آلی تشکیل یافته است ، و اسناد تاریخ زمین را از این منبع عمده میتوان بدست آورد . اگر امکان میداشت این صخره ها را به ترتیبی که تشکیل یافته اند یکی بر فراز دیگری قرار بدهیم توده ای درست میشد که باغلب احتمال قطر آن بیش از ۱۲ میل میگردد . این توده بمنزله کتابخانه ای است که برای تدوین تاریخ کره زمین بایستی بدان مراجعه نمود .

۲۳۷ — علاوه بر ترتیب انطباق عالم زمین شناس راه دیگری برای تعیین عمر نسبی صخره ها دارد . بوسیله مقایسه کردن انواع مختلفه احجار فهمیده است که بقایای حیوانی یا نباتی در یکدسته از سنگها بادسته دیگر متفاوتند . اگر به تصویر نمره (۴۶) مراجعه کنیم خواهیم دید که فسیل های موجوده در دسته ای از احجار که باعلامت (الف) نشان گذارده شده است با فسیل های دسته (ب) مختلف بوده و فسیل های دسته اخیر نیز از فسیل های دسته (ج) تفاوت دارند . علاوه بر این اختلافی که مابین فسیل های نباتی یا حیوانی طبقات مختلف احجار وجود دارد نکته دیگری نیز بعد از مشاهده آنها برماکشف میشود : بهمان اندازه ای که احجار از حیث عمر و قدمت طبقات با هم تفاوت دارند بهمان اندازه هم فسیل

های موجوده در آن طبقات با نباتات و حیوانات امروزه اختلاف دارند . هر دسته مهمی از احجار فسیل هائی مختص بخود دارند . بنا براین دو طریقه مهم برای تشخیص طبقات مختلفه احجار عبارتند از : (۱) ترتیب انطباق و (۲) نوع فسیل هائیکه در آنها وجود دارد .

۲۳۸ — حالا که طرق مختلفه طبقه بندی احجار را دانستیم میتوانیم این مجموعه مختلط احجار مطبق را تحت نظم و ترتیبی در آورده و آنها را بچند قسمت عمده منقسم نمایم البته هر قسمتی منقسم به اجزاء کوچکی شده و این اجزاء کوچک هم نیز قسمتهای کوچکتری تقسیم خواهند شد بطوریکه اگر يك صخره فسیل داری بدست آوریم آنرا بتوانیم در محل خصوصی که در این مجموعه وسیع دارد جابدهیم . شکی نیست که تنظیم و طبقه بندی احجار مطالعه آنها را آسان مینماید . بدون طبقه بندی مطالعه احجار مثل مطالعه کتاب تاریخی خواهد بود که نه فصول و ابواب آن معین و نه تقسیمات دیگرش معلوم باشد .

۲۳۹ — پس از آنکه امر طبقه بندی احجار انجام گرفت عالم زمین شناس تحقیقات خود را شروع نموده و از روی احجار بتدوین تاریخ کره زمین میردازد . این تاریخ بما نشان خواهد داد که چگونه خشکی و دریا در بسیاری از موارد تغییر محل داده و چگونه کوههای آتش فشان در تمام نقاط کره زمین فعالیت خود را بظهور رسانیده اند و همچنین طرز ساختمان تدریجی قاره ها و طریق تشکیل یافتن کوهها و دره ها و دریایچه ها را بما خواهد آموخت . و بالاخره چگونگی تغییرات اقلیمی را از حرارت استوائی بسرمای قطبی بر ما روشن خواهد ساخت . در ضمن مطالعه کلیه این تحولات و انقلاباتی که در روی سطح زمین رخ داده عالم

زمین شناس به تغییرات عظیمه که در مخلوقات نباتی و حیوانی کره زمین حادث شده است پی خواهد برد . و تاریخ تطور حیات را از ساده ترین موجودات تا به موجودات امروز که بمدارج عالیّه تکامل رسیده اند استنباط خواهد کرد . (بند ۱۱۷) و تاریخ پیدایش یکطایفه از صدفها ، ماهیها ، و یا خزندگان را که مدتی در این کره زیست کرده و بعد ازین رفته اند تا جای خود را بطوایف دیگر واگذارند آشکار خواهد کرد . و بالاخره فصل آخر این تاریخ را با آمدن انسان بروی کره زمین ختم خواهد نمود .

۲۴۱ — از مطالعه تاریخ زمین دو حقیقت عمده بر ما معلوم میگردد : یکی عمر بسیار طولانی این سیاره می باشد و دیگری وضعیت فعلی آن که در اثر يك رشته تغییرات شگفت انگیزی حادث شده است . تاریخ زمین بما می آموزد که کوه ها و دره ها بطور ناگهان بوجود نیامده بلکه متدرجاً در اثر يك سلسله عوامل طبیعی تشکیل یافته اند (عوامل مزبور امروزه هم مشغول تغییر دادن سطح زمین می باشند) . و همچنین خواهیم دانست که هر قطعه زمین تاریخ مختص بخود را در بر دارد مشروط باینکه بتوانیم آنرا استخراج نمائیم . و غربتر از همه آنکه نژاد های فعلی نباتات و حیواناتی که در روی کره زمین زندگی میکنند نیز مورد تاثیرات زیادی واقع شده و دوره های تطوری را پیموده اند تا آنکه بحال فعلی درآمده اند . بنا براین باید بگوئیم که تاریخ زمین دو قسمت عمده را حائز می باشد : یکی تاریخ مخلوقات حیّه آنست و دیگری تاریخ مخلوقات غیر حیّه آن یعنی مخلوقاتى که در ازمنه سالفه در روی کره زیست میکردند . فصل اول این تاریخ حیات با مخلوقات پست و ساده از قبیل

فورا مینفرها که در گل ولای قعر آتلاتیک پیدا میشوند افتتاح میشود و فصل آخر آن با پیدایش انسان خاتمه پیدا میکند. آن مخلوق فکور کارکن و جنگجو که دائماً با قوای طبیعت در جنگ و مبارزه است تا بر یکایک آنها غالب آید ولی نه با قوت بازو بلکه با قوه فکریه خود و آموختن نوامیسی که عوامل طبیعی را اداره میکنند.

خاتمه

۲۴ — نویسنده این کتاب کوچک اولین دروس ژئولوژی خود را وقتی که هنوز شاگرد مدرسه بود فرا گرفت ولی این دروس را از روی هیچ کتابی نخواند بلکه اتفاق کوچکی افتاد که فکری را متوجه باین عوالم نمود باین معنی که یک روز بعد از تعطیل مدرسه برای گردش بیرون رفت و چند قطعه فسیل پیدا کرد و بقدری از این اکتشاف خوشنود شد که وقت آزاد خود را از آن روز به بعد وقف گردش در اراضی خارج شهر میکرد و ب جستجوی فسیل ها و انواع احجار میرداخت و امروزه که آن ایام و آن گردشها را بخاطر میآورد می بیند که نه تنها در شماره لذیذترین ساعات عمر او بوده بلکه در سرتاسر سالهای بعدزندگانی وی هم تأثیرات بسیار مهمی بخشیده است. اکنون از روی تجربیات عمیق خود میخواهد چند کلمه ای بخوانندگان این کتاب خطاب بنماید: خوانندگان وی اغلب جوان هستند و ایام طویل عمر را در پیش دراند، عمر مسابقه ای است که جوانان در آن شرکت میکنند و پیشرفت و یاشکست در این مسابقه بسته بآنست که چه عادات فکری در ایام جوانی کسب بنمایند

۲۴۲ — مقصود عمده از نگارش این سطور تعلیم حقایق غیر جاذب علمی نبوده بلکه آن است تا شمارا هدایت نماید که چگونه جهان خود را تربیت کرده و بمطالعه علمی و دقیق در آثار طبیعت عادت نمائید و راجع به نتیجه مطالعات خود از روی فهم و ادراك قضاوت کنید . دامنه علم ژئولوژی باندازه ای وسیع است که در این اوراق نتوانستیم بجز مختصری از بعضی قسمت‌های آن ذکر کنیم و در انتخاب این قسمت‌ها مخصوصاً متوجه آن بوده ایم که بیشتر مربوط بزندگان روزمره خوانندگان باشد و شما بخوبی فرصت داشته باشید که دروس مندرجه در این کتاب را بوسیله مطالعه در آثار طبیعت که هر روزه بدیدار آن میتوانید نائل شوید امتحان نمائید تا حقیقت آن بر شما بهتر مبرهن گردد .

۲۴۳ — در این فصول قصد نداشته ایم که در تاریخ زمین پیش از این عمیق شویم فقط شمارا به پنجره ای هدایت کرده ایم که از داخل آن میتوانید بمنظر زیبا و جالب توجهی که در ماوراء آن قرار دارد نظر نمائید . شما اینک تا اندازه ای با اصول کلی که در کشف این تاریخ پی روی میشود آشنا گردیده اید . اگر از نظر ژئولوژی بدینا نگاه کنیم حتی سنگهای خیابان و ریگهای ساحل دریا هر يك معنائی در بر دارد . اگر آن روحی که این صفحات در پی ایجاد آن نگاشته شده است در شما خوانندگان برانگیخته شده باشد دیگر مانند شاگردان مدارس بجمع کردن صخره ها و مواد معدنی فقط بخاطر زیبائی آنها قانع نخواهید بود . بلکه علاوه بر زیبائی سعی خواهید کرد که بفهمید اینها چه هستند و چه راز هائی را راجع به تاریخ کره زمین میتوانند برای شما باز گو کنند .

۲۴۴ — هر موقعیکه بتماشای يك منظره طبیعی به پردازید نه فقط از زیبائی

آن حظ میرید بلکه از آن مرحله هم گذشته تحقیق میکنید تا بدانید که صخره های کوههای آن چگونه ساخته شده اند . چگونه قله ها و درّه های آن پیدایش یافته اند و چرا در يك نقطه از زمین صخره مرتفعی سر بر آورده است در حالی که در قسمت دیگر دشت وسیعی تا آنجا که چشم کار میکند امتداد دارد . هر گاه کنار رودخانه کف آلوده ای بایستید علاوه بر آنکه از تماشای سرعت جریان و صدای امواج آن لذت میرید ملتفت خواهید شد که هر رودخانه ای یکی از قوی ترین ماشینهای است که در دست طبیعت است و شب و روز کار میکند تا مجرای خود را در میان صخره ها حفر نماید ، و ریزه های کوهساران را فرو شسته بدشتها و اعماق دریا بریزد . سواحل دریا را چون بادیده ینا بنگرید شکفتیهای نوینی در هر گوشه آن خواهید یافت مثلاً در امتداد صفوف صخره ها و غارهای آن پیش رفت عملیات سائیدگی و تخریب را تشخیص خواهید داد و از مشاهده ٔ شن و سنگ پاره در آبهای کم عمق آن خواهید دانست که سلسله های جبال عظیم از همین گونه مواد تشکیل یافته اند .

۲۴۵ — در هر معدن سنگ یا درّه یا ساحل دریائی که با صخره ها مواجه شوید زیبایی های جدیدی در مقابل چشم شما جلوه گری خواهد کرد . شاید در آنجا بقایای بعضی از نباتات مفقوده را که در قرون سابقه در آن نواحی سرسبز بوده اند پیدا کنید یا به بقایای طوایف از حیوانات که روزگاری در دریا زند گانی میکردند و اینک قرنها است بیحرکت افتاده اند بر بخورید این فسیل ها چون بدست شما بیاید فقط مایه ٔ حیرت شما نخواهد بود بکتاب مراجعه خواهید کرد یا از رفیق داندۀ خود سؤال خواهید نمود تا بدانید که این فسیل ها بچه چیزی در دنیای حیات امروز بیشتر

شبهات دارند ، و از یا نخواهید نشست مگر وقتی که محقق کنید این فسیل‌ها
بچه طریق و تا جکای تاریخ گذشته آن ناحیه را روشن مینمایند .

۲۴۶ — پس زمین‌شناسی نه فقط علمی است که از مطالعه کتاب بدست می‌آید
بلکه رفیق موافقی است که در هر گردش و سفری همراه شما خواهد بود
و شما را از مصاحبت خود محظوظ خواهد نمود . ممکن است مخصص
ژئولوژی نشوید اما هرگز از تحصیل این علم پشیمان نخواهید بود و از صرف
وقت برای فرا گرفتن اصولی که علم ژئولوژی بر آن قرار گرفته است و
کشف کردن تاریخ حیرت انگیز زمین بهدایت اصول مزبوره لذت
خواهید برد .

ضمیمہ کتاب زمین شناسی

اوضاع معرفة الارضی ایران

اوضاع معرفت الارضی ایران

۱- از آنچه که تا کنون گفته شد دانستیم که آموختن معرفه الارض به بهترین ترتیب در موقع تفرّج و گردش میسر است و لذا برای مطالعه اوضاع معرفه الارضی مملکت ایران بهترین طریق در صورت امکان آنستکه تمام آنرا گردش نائیم . ولی اقدام به چنین عملی از کارهای بزرگ شمرده شده و متضمن زحمت و مخارج گراف می باشد . خوشبختانه اشخاص بسیاری در اقطار مختلف مملکت ما مسافرت ها نموده و یادداشت های مفیدی از خود باقی گذاشته اند که ما میتوانیم آنها را با یکدیگر تلفیق و تطبیق نموده و بکمک آنها در پرتاسر مملکت مسافرتی در عالم خیال بنائیم . برای این منظور ابتدا از بندر بزرگ خلیج فارس یعنی بوشهر عازم سفر گشته و از راه اصفهان و طهران بطرف شمال حرکت مینمائیم . از بوشهر تا طهران مشهودات زیاد و قابل اهمیتی خواهیم داشت ، ولی برای آنکه نمونه هایی از کلیه احجار مختلف النوع و متفاوت العصر ایران بدست آوریم بایستی از طهران نیز گذشته و دوری دائره مانند در ایالات شمالی نیز زده به طهران مراجعت کنیم . اگر چه این دور در راههای پیچا پیچ و دور و دراز صورت خواهد گرفت از طرف دیگر متضمن نکات بسی مهم و جالب دقت خواهد بود .

۲- هنگامی که در بوشهر متوقف و منتظر ساعت حرکت هستیم می توانیم جدید ترین احجار ایران که حتی امروز نیز در حال تشکیل هستند یعنی ،

شن سیاه کنار دریا را معاینه نائیم . در این شن جابجا صدفهای ریز و درشت دیده میشوند که فسیل های اعصار آینده خواهند بود .

۱۰ کذون اسباب سفر آماده است و بطرف کازرون حرکت میکنیم . در این مسافرت بایستی در نظر داشته باشیم که بطور کلی هرچه بطرف شمال پیش میرویم احجار قدیمی تر مشاهده میکنیم ، و اگرچه ممکن است استثناءً بعضی احجار را در امکنهٔ مختلفه مکرر ملاحظه نائیم ولی این مستثنیات تأثیری در آن اصل کلی نخواهند داشت و روی همین اصل هرچه از جنوب دور شویم انحناء و تاویل ، چین خوردگی ، شکستگی و جابجا شدن طبقات زمین بیشتر میگردد و ما میتوانیم نمونه از آنچه در بندهای (۲۰۴ تا ۲۱۲) این کتاب مذکور است برأی العین ملاحظه نائیم . در سیزده فرسخ اول راه احجار همه از دسته ای هستند که در نقشه (مقصود نقشهٔ آخر کتاب است) آنها را احجار عهد رابع نامیده ایم و تکوین قسمت اعظم این سنگها (بترتیبی که در فصل « چگونه سنگ ریزه ، شن ، و گل ولای تبدیل بسنگهای رسوبی میگرددند » مذکور است) در نتیجهٔ عمل رودخانه ها میباشد . ما ابدأ انتظار مشاهدهٔ تغیر محل و چین خوردگی در این احجار نداریم ، و در واقع چیزی که توقف ما را در اینجا ایجاب نماید موجود نیست و همواره حواس ما متوجه تپه هائست که در جلو ما نمایانند .

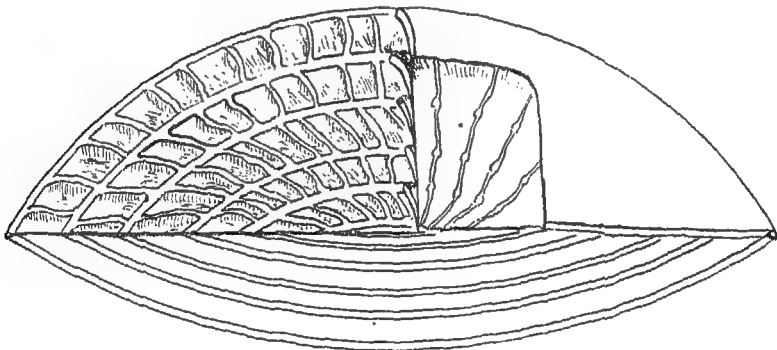
۲ — چون باین تپه ها میرسیم يك دستهٔ دیگر احجار را مشاهده مینائیم که با احجار عهد ثالث معروفند ، و چنانکه از اسمشان پیداست اینها دستهٔ سوم از احجار رسوبی میباشد . در علم زمین شناسی معمول است که هر يك از تقسیمات عمدهٔ احجار را به دسته های کوچکتر و اینها را نیز

بقسمتهای کوچکتری تقسیم مینایند و برای هر يك اسمی معین نموده اند .
ولي در اینجا فقط مورد بحث ما دسته های اعظم از احجار خواهد بود .
در این ناحیه تپه ماهور کلیه اقسام صخره های مطبق (طبقه طبقه) که
تا کنون به آن آشنا شده ایم موجود است .

در بدو نظر احجار Conglomerat (شفته طبیعی) جلب دقت مارا
میناید ، این سنگها بواسطه سختی طبیعتشان در مقابل حملات باد و باران
و سیلاب مقاومت نموده و تشکیل تپه های نایاب میدهند و در نتیجه دقت
بیشتری ملاحظه مینمائیم که این احجار از سنگ ریزه های آهکی که
بواسطه ملاط مخصوصی بیکدیگر ملصق گشته تشکیل یافته اند . از اینجا
که بگذریم بدسته دیگری از احجار میوسیم که عبارت از احجار رستی
و يك نوع سنگ آهکی زرد رنگ میباشد که سابقاً مختصر اطلاعی از
کیفیت آنها بدست آورده ایم ، و اضافه بر آنها سنگ گچ که هنوز
با آن آشنائی نداریم . معمولاً سنگ گچ سنگ سفید نرمی است که
با ناخن مخبط میشود و گاهی این سنگ شبیه يك مقدار کف صابون
متحجر است ، بعضی اوقات نیز بشکل سنگ سفید برآمی است .
ما فقط اسم این سنگ را در جزء سایر احجار در بند (۳۷) ذکر
نمودیم و در ایران این سنگ کمال وفود را دارد . این سنگ را نه جزء
احجار آتش فشانی و یا سنگهای مشکله از بقایای حیوانات و نباتات
میتوان شنود و نه در جزء سنگهای رسوبی که تا کنون با آنها آشنا شده ایم
محسوب داشت . این سنگ يك نوع رسوب شیبائی میباشد . برای
توضیح مطلب فرض کنید سواد نوی میخریم ، وقتی داخل آنرا نگاه
کنیم خواهیم دید که سطح آن براق و دارای جلای فلزی است ،

ولی پس از یکی دو هفته استعمال اگر مجدداً درون آنرا ملاحظه نماییم خواهیم دید که مادهٔ زرد رنگی که به « سال » معروف است داخل آنرا پوشانیده است . این ورقه بدیهی است از آبیکه در سهاور گرم میشود بدست آمده است ، یعنی این مواد در آب محلول بوده اند و در نتیجهٔ حرارت آب گرم شده و این مواد در اطراف سهاور ته نشین گردیده تشکیل این قشر « سال » را داده اند . برای آنکه مطلب بهتر روشن شود تجربهٔ دیگری نیز ممکن است بعمل آورد : مقداری آب نمک در بشقابی میریزیم و در آفتاب میگذاریم بعد از چند روز (بسته بگرمی و سردی هوا) می بینیم که کلیهٔ آب داخل بشقاب تبخیر شده و يك ورقهٔ نمک در ته بشقاب باقی مانده است . اگر بجای نمک آب گچ دار در بشقاب بریزیم بجای نمک سنگ گچ رسوب خواهد شد . حال بجای سهاور و بشقاب يك دریاچه و یادریای کم عمق را در نظر بگیرد که در زیر آفتاب سوزان واقع گردد ، بدیهی است آب تدریجاً تبخیر میشود ولی مواد محلوله باقی مانده و بالاخره طبقات نمک و سنگ گچ رسوب می یابد . در تمام این ناحیهٔ احجار گچی که از بین النهرین نزدیک کوه حمیرین تا سواحل خلیج فارس امتداد است بسترهای سنگ گچ بشکل رشته های سفید پیچ در پیچ بطول چند فرسنگ دیده میشوند . قدری که بیشتر میرویم يك سلسلهٔ سنگهای ماسه ای و سنگهای آهکی و احجار رستی مشاهده مینماییم . طبقات احجار ماسه ای بواسطه سختی که دارند برجسته تر از اطراف خود میباشند و تشکیل يك سلسله تپه هائی میدهند که بشکل دنده های ارهٔ عظیمی بنظر میآیند و در معرفه الارض چنین شکلی را توالی گودالها و سراسیها مینامند .

۴ — از این قسمت که گذشتیم باز از يك ناحیه احجار گچی عبور نموده و سپس يك سلسله كوهای بلند از احجار آهکی میرسیم که منظره آنها شباهت تامی به پشت ماهی دارد . وضع بنائی این جبال عبارت از يك رشته چین های کاسی میباشد . اگر این احجار آهکی را با دقت نگاه کنیم می بینیم که دارای دانه های ریز متراکم زرد رنگی میباشند که اغلب آنها متبلور اند . چیزی که در این سنگها بایستی موضوع دقت ما قرار گیرد فسیلها (Fossils) قشنگی است که در آنها موجود است و معروف به نومولیتها (Nummulites) میباشند . در اینجا چند نمونه از این فسیلها بر میداریم که بعداً سطح آنها را صیقلی نموده و با ذره بین ساختمان داخلی آنها را تماشائیم . (تصویر ۱)



(۱) ساختمان داخلی فسیلهای معروف به نومولیت .

فسیلهای دیگری نیز موسوم به لاملی برانش (Lamellibranches) و اکینوئید (Echinoids) در این صخره پیدا میشود . این فسیلها از نومولیتها بزرگترند ولی آن قشنگی ساختمانرا دارا نیستند . قسمت اعظم احجار این ناحیه از این سنگهای آهکی میباشد و راه ما



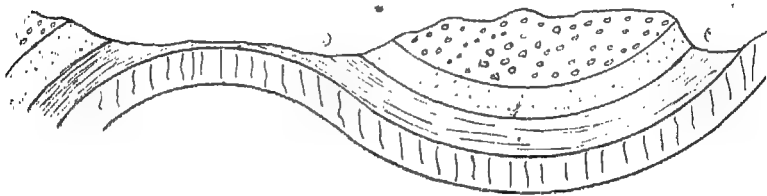
(۲) قطعات فسیلهای

نومولیت در سنگهای آهکی .

از کازرون تا شیراز تقریباً تمام
از وسط این ناحیه میگذرد .
تپه های اطراف همگی یکنواخت
و بشکل پشته ماهی هستند ، و
ما از مطالعه آنها چشم پوشیده
و بطرف شیراز میرویم .

تا باینجا اشکالی در فهمیدن علل
انحناء صخره ها و وضع بنای

طبقات زمین نداشته ایم ، و کلیه تغییرات بنائی و چین خوردگی های زمین
یک رشته برآمدگی ها و فرو رفتگیها و یا بقول علمای معرفت الارض
چین های طاقی و چین های کاسی تشکیل داده اند . (تصویر ۳)



(۳) چین کاسی و چین طاقی احجار .

در راه شیراز به ده بید یک دسته از احجار رسوبی بر میخوریم که
از حیث وضع بنائی پیچیده تر از سنگهاییکه تا کنون مشاهده نموده ایم
میشند ، این سنگها معروف به احجار عهد ثانی میباشند و چنانکه از
اسمشان معلوم میگردد دسته دوم از احجار رسوبی هستند . این
صخره ها را احجار عهد حیات وسطی نیز مینامند . (Mesozoique)
، پس از خروج از دروازه قرآن شهر شیراز از گردنه عبور مینمایم که

احجار آن همه از سنگهای آهکی سفید متبلور میباشد ، و با تقش دقیق فسیلهای نومولیت در آنها کشف میگردد . ولی این فسیلهای از آنچه سابقاً دیدیم کوچکتر اند . قدری که جلوتر میرویم به « دهنه تنگ » میرسیم و از آنجا داخل وادی بالنسبه بزرگتری میشویم . اینجا در جلو راه صخره قرمز رنگی که در روی آن توده ای از احجار آهکی سفید قرار گرفته است مشاهده مینمائیم . فسیلهای نومولیت و غیره که در این صخره قرمز رنگ دیده میشود دقت ما را جلب مینماید ، ولی بالاخره از این صخره نیز گذشته و احجار قرمز و سفید تپه های اطراف را ملاحظه مینمائیم . راه بطرف دشت بند امیر سرازیر میشود و ما از روی پل معروف به پل خان عبور مینمائیم . این دشت سبز که تا کنار دریاچه شور نیریز در طرف جنوب شرقی امتداد دارد تصوّر می‌رود در ایام قدیم که آب و هوای این ناحیه به خشکی امروزه نبوده است بستر دریاچه بزرگی و یادیاری داخلی را تشکیل میداده است . در این دشت از سرعت حرکت خود کاسته و بتأنی سیر مینمائیم . زیرا این دشت در واقع مهد تمدن ایران است . در طرف شمال این دشت خرابه های شهر معروف پادشاهان هخامنشی یعنی تخت جمشید واقع است که اروپائیان آن را پرس پولیس مینامند . اهمیت این اطلال برای ما محصلین معرفه الارض کمتر از اهمیت آن برای مدققین در علم تاریخ نیست . این خرابه ها از نظر زمین شناسی جالب دقت میباشد زیرا قصر داریوش در روی سرایشی بنا شده است که از احجار آهکی آبی رنگ معروف به Crétacé میباشد و اغلب حجاریهای قدیم ایران در روی این نوع سنگها شده است . احجار Crétacé برای ما یکنوع سنگ تازه ایست و این سنگ از

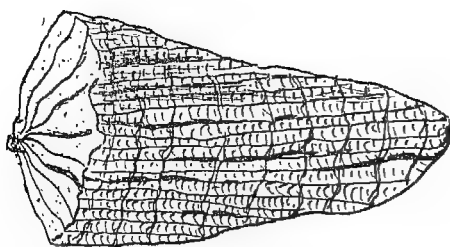
مهمترین صخور عهد ثانی بشمار میرود . در اینجا بیش از این راجع باین نوع احجار بحث نمی نمائیم ولی چون این سنگها در سرتاسر راهی که در پیش داریم فراوان است اسم آنها نبایستی از خاطر محو کنیم و اهمیت آنها در جزء احجار عهد ثانی نبایستی در نظر داشته باشیم .

پس از تلذذ از تماشای این آثار عجیب که اضافه بر عظمت تاریخی مارا باحجار عهد ثانی (که نبایستی اسم آنها را هرگز فراموش نمائیم) نیز آشنا مینمایند راه خود را از میان کوههایی از احجار Crétacé ادامه میدهم ، در بعضی نقاط احجار این جبال فوق العاده چین خوردگی و انحناء پیدا کرده اند چون بده بید نزدیک میشویم راه از میان کوهها خارج گشته و مجدداً مارا وارد جلگه ها میناید : در ابتدای این جلگه خرابه های قدیمی مشهور شهر بازارگاد و مقبره کوروش کبیر واقع گردیده است . در قراء و دهات اطراف که از آنها عبور مینمائیم مقبره کوروش به تخت مادر سلیمان معروف است . این مقبره از احجار آهکی سفید و درخشنده بنا شده است که معدن آن درست معلوم نیست و شاید چنانکه بتوانیم مدتی وقت خود را مصروف نمائیم موفق شویم ، مقطع یا معدن این سنگها را در کوههاییکه در افق شمال شرقی از مسافت بعیده نمایان است پیدا نمائیم .

۶ — از ده بید که گذشتیم يك عده صخره ها از نظر ما میگذرد که از همه طرف خم شده ، چین خورده ، شکستگی حاصل نموده ، و انحناء پذیرفته اند و هنوز علمای زمین شناسی معرفت صحیحی بحال این احجار پیدا نکرده اند . در جزء این صخور احجار مختلف النوع زیاد پیدا میشود و مخصوصاً احجار (ناری) قرمز رنگ و سنگهای خارای سبز و

قرمز که از کلیه احجار سخت تر اند مشاهده میشود . اگر مقصد ما شهر یزد باشد بایستی چند میل از میان درّه از همین قبیل سنگها گذشته وارد صحرائی لم یزرع ابرقوشویم . ولی بایستی از جاده معمولی حرکت کنیم ، لذا راه خود را در امتداد این صخره ها بجانب شمال شرقی ادامه میدهیم و وارد وادی وسیعی میگرددیم که سطح آن از سنگ ریزه پوشیده شده است و تا حوالی قمشه قریب سی فرسخ امتداد دارد . از شهر مزبور که گذشتیم باز یک عده کوههایی از احجار آهکی Cretacé و درّه های مسطح میرسیم که بطور متناوب قرار گرفته اند . در این قسمت مختصر توقیف میکنیم تا نمونه چند از فسیلهای این احجار بدست بیاوریم و بکمک آنها عهد تشکیل این سنگها را بدرستی معلوم نمائیم . در زیر این احجار آهکی طبقاتی از احجار رستی و سنگ ریزه و شن درشت دیده میشود که زمان تکوین آنها هنوز بغرنج است . امید است یکی از ما در موقع عبور از آن نواحی موفق بحل این معما گردیم . تا گدار « کلا قاضی » مرتباً از روی احجار آهکی عبور مینمائیم ، اگر بدقت نگاه کنیم فسیلهای درشتی بشکل شاخ گاو در این احجار مشاهده خواهیم نمود . این فسیلهای معروف به هیوریت (Hippurites) میباشند و آموختن اسم آنها خالی از فایده نیست ، زیرا این فسیلهای نه تنها در ایران بلکه در اغلب نقاط دنیا در احجار آهکی تباشیری دیده میشوند .

از اینجا راه کمی سر بالا می رود و پس از اندکی اصفهان و دشت اطراف آن در جلو ما جلوه گر میگردد . برای رسیدن بشهر پرنعمت اصفهان و استفاده از نعمات آن نبایستی عجله داشت و سنگهای اطراف راه را



(۴) فسیلهای هیوریت

نماینده احجار عهد ثانی

بایستی بانظر دقت ملاحظه

نمود . این سنگها دارای

رنگی سبز و شبیه بسنگ

لوح میباشند و میتوان

تصور نمود که تمام

ناحیه اصفهان در روی

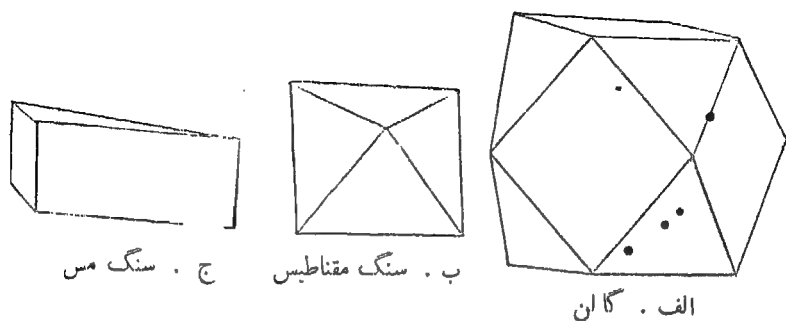
طبقه ای از این احجار قرار گرفته است ، زیرا در سمت پائین اصفهان نیز عین همین احجار در بستر رودخانه ملاحظه میشود . در نقاط مختلفه این ناحیه تپه هایی از سنگهای آهکی که بر روی این طبقه احجار لوح سنگی قرار گرفته است دیده میشود که شباهت تامی به جزایر کوچکی دارند که در اقیانوس پراکنده باشد . فسیلهای داخلی این احجار دلالت بر تابشیری بودن آنها مینماید و از این رو مبرهن است که جزء صخره های عهد ثانی میباشند . در بعضی نقاط یکنوع سنگ آهکی کم رنگی روی این تپه ها قرار گرفته است و از مقرر آنها میتوان حدس زد که این احجار در اعصار بعد تشکیل یافته اند ، فسیلهای داخل آنها نیز این نظر را تأیید مینماید . بنا بر آنچه مذکور شد در اصفهان یادگار هایی از سه دوره از تاریخ زمین موجود است و باید بخاطر داشت که قدمت جدید ترین این دوره ها با قدیمترین آثار بشری غیر قابل مقایسه است . اولاً جلگه اصفهان قعر دریائی بوده است که رودخانه ها شن و لای از اراضی اطراف ، شاید طرف جنوب یا جنوب شرقی ، بدان میآورده اند . در قسمت اول فصل « قشر زمین » دیدیم چگونه ممکن است قعر دریا بالا آمده و زمین خشک گردد . در این ناحیه نیز

این عمل پس از رسوب شدن شن و لای صورت پذیر شده است ،
 بعد ها فشار های زیادی بر این طبقات گل و لای وارد آمده و آنها را
 بصورت این احجار لوح سنگی سبز رنگ کنونی در آورده است .
 مدتها بعد باز سطح زمین فرو رفتگی حاصل نموده و دریائی عمیق تر از
 دریای سابق تشکیل یافته است و محل کنونی شهر اصفهان در قسمتی
 از ته این دریا واقع بوده که تا ساحل مسافت زیادی داشته است زیرا
 موادی که بواسطه آنها وارد این دریا میشده اند باین قسمت نمیرسیده
 و فقط در آب صاف آن احجار آهکی که امروز در روی طبقات احجار
 لوح سنگی می بینیم رسوب یافته اند . نوبت دیگر نیز زمین خشک شده
 و مجدداً فرو رفته برای دفعه سوم دریائی تشکیل یافته است و تکوین
 احجار آهکی کم رنگی که در کنار راه بختیاری نزدیک قلعه رستم ملاحظه
 خواهیم نمود منوط باین عصر است و احجار اخیر الذکر از صخره های
 عهد ثالث محسوب اند ، کوه آتشفشان که قسمت عمده احجار بنائی شهر
 اصفهان را از آنجا میآورند تمام از احجار آهکی (Cretacé) است و
 فسیلهای زیادی در آنها یافت میشود که یکی از آنها براشیوپود است
 (Brachiopod) و ما شرح آنرا در بند (۱۱۴) خواندیم . (معین)
 در اینجا نبایستی توقع پیدا کردن فسیلهای اسپیرifer (Spirifer) را
 داشت زیرا چنانکه بعدها خواهیم دید این فسیلهای در احجار قدیم تری
 یافت میشوند .)

۷ — تا اینجا تمام راه را از جاده اتومبیل رو حرکت میکردیم و تامورچه -
 خورد نیز میتوانیم با اتومبیل برویم . از مورچه خورد بآن طرف نیز جاده
 اتومبیل رو هست اما چون آن راه از وسط اراضی میگذرد که شباهت

بنواحی که سابقاً از آنها گذشته ایم دارند این راه را ترك کرده از راه کاروان رو که با اتومبیل نمیتوان از آن عبوز کرد بطرف کاشان میرویم . ابتدا این راه نیز از وسط جلگه که سطح آن از لای پوشیده شده است میگذرد ولی موقع غروب که به سو میرسیم باز راه مداخل کوهستان میشود . سو در میان درّه واقع شده که اطراف آنرا کوه و تپه احاطه نموده است و این کوهها عموماً از احجار رستی سیاه رنگ تشکیل یافته اند طبقات این احجار فوق العاده نازک است و باین جهت آنها را احجار ورقه ورقه مینامیم . در روی این احجار نیز احجار آهکی قرار گرفته اند از اینجا ما وارد ناحیه جالب دقتی میگردیم که سنگهای آن اغلب از احجار برکانی است . در این صخره ها دیگر انتظار دیدن فسیل نخواهیم داشت بلکه بایستی در جستجوی یافتن بلورها و معدنیات باشیم . در بند (۲۷) بلورها و معدنیات را شناختیم و شرح مبسوطی راجع بقسمتی از آنها که در گرانت (سنگ خارا) پیدا میشود خواندیم . از سو که بطرف قهرود میرویم در سمت راست ما کوههای « کله برف » واقع اند که از احجار آهکی تشکیل یافته اند و در خود سو نیز سنگهای لوح سنگی مشاهده مینمائیم در این صخره ها رگ های سفید رنگی دیده میشود که بقدری سخت اند که با چاقو مخطط نمیشوند و پس از امتحان می بینیم که این همان درّ کوهی است که در بند (۲۷) بآن آشنا شدیم و در قطعه از سنگ خارا مشاهده نمودیم . ولی تا کنون این ماده معدنی را فقط بشکل بلورها و یادانه های حجری دیده بودیم . این اولین دفعه ای است که این ماده معدنی را در راه خود مشاهده مینمائیم و در این ناحیه کمال وفور را دارد . بسیاری از معدنیات را بشکل رگ ها می بینیم . از ما روند که گذشتیم از معبری که در روی

احجار آهکی واقع است بالا میرویم و سپس در روی صخره از احجار ناری سرازیر میشویم . این صخره از قرار معلوم به ترتیبی که در بند (۲۱۲) مذکور است در جای فعلی خود جای گرین گردیده است . این سنگ از احجار آتش فشانی نیست و هنوز در قسمت‌هایی که از دستبرد تأثیرات جوّی سالم مانده است باندازه سخت و متراکم میباشد که تفتیش معدنیات درونی آن برای ما میسر نیست . از این نقطه نیز گذشته و وارد درّه « امری » میشویم . در اینجا کلیه احجار سنگهای آهکی هستند و در داخل آنها رگه‌های درّ کوهی دیده میشود . در داخل این رگه ماده سربی رنگی نیز ملاحظه می‌نمائیم که با قلم تراش و حتی با ناخن نیز مخطوط میشود ، این ماده معدنی معروف به گالن (Galena) است و سرب از آن استخراج میگردد . آنچه تا کنون بشکل نمونه‌های کوچک یا باصطلاح (نمونه‌های دستی) دیده ایم در این ناحیه بمقدارهای زیاد مشاهده می‌نمائیم ، زیرا قسمت سفلی کوههای قهرود اغلب از احجار خارا است . سنگهای مزبور کم رنگ و در زیر طبقاتی از سنگهای آهکی قرار گرفته اند . در سمت شرقی این درّه نزدیک گذار مازدون يك توده سنگهای مقناطیسی سیاه رنگ جاب نظر ما را مینماید ، وقتی قسمتی از این سنگ را میشکیم خواهیم دید که دارای جلای فلزی است و از این سنگ میتوان آهن استخراج نمود . در همان نزدیکی رگه‌هایی از ماده معدنی دیگری برنگ برنج مشاهده مینمائیم و این رگه شامل مس میباشد در اینجا اگر بخت مساعدت کند بلورهای مکتب گالن و بلورهای هشت وجهی سنگ مقناطیسی و منشورهائی از سنگ مس پیدا خواهیم کرد . قهرود در وسط درّه واقع است و تمام اطراف آنرا کوه احاطه نموده



(۵) بلورهای کامل معدنیات

است . از قهرود که میگذریم درحلیکه بند معروف قهرود بنا شده است و رودخانه را از جاده جدا مینماید سنگهای آهکی سبک وزنی مشاهده مینمائیم که رگه هایی از سنگ خارا در آنها یافت میشود . از اینجا راه دو شعبه میشود یکی جاده معمولی است که مستقیماً به کاشان میرود و دیگری راه قریه قصر است و ما از راه اخیر بطرف قصر میرویم . این ده دارای باغات میوه زیادی میباشد ، در یک کیلومتری شمال قصر چشمه آب شوری است که مواد ملحي در نتیجه تبخیر در اطراف آن رسوب یافته اند و طریقه رسوب این مواد همان است که در قسمت اول همین فصل راجع بسنگ گچ خواندیم . از قصر که میگذریم همه جا در طرف راست رودخانه احجار برگانی نظیر سنگهاییکه در جنوب قهرود ملاحظه نمودیم نمایان است . از درّه رودخانه قصر که خارج میشویم راه ما از پای کوههاییکه در سمت غربی جاده پستی واقع است میگذرد و در قسمتهای پیش آمده این کوهها خاکسترهای متحجر آتشفشانی دیده میشوند ، و شرح این خاکسترهای متحجر را در بند (۱۶۱) ملاحظه کردیم . بالاخره این راه بشهر کاشان منتهی میگردد ، از کاشان تا قم راه اتومبیل

رو مییابد . این جاده تاشوراب از وسط دشتی میگذرد و در شوراب وارد ناحیه از تپه های احجار ماسه ای و دج میگردد ، از اینجا که میگذریم باز جاده از وسط دشت عبور مینماید . دشت مزبور همه جا از لایه پوشیده است مگر در نزدیکی منزل گاه پستی قدیم که به پاسنگان معروف است و در اینجا بجای لایه ، شن و سنگهای درشت دیده میشوند ؟ در مشرق جاده کویر وسیعی است که در وسط آن دریاچه شور بزرگی واقع مییابد و تا مسافت يك کیلومتر همه جا در اطراف این دریاچه قشری از نمك رسوب نموده است . اینجا نیز یکی از جاهائی است که رسوب در نتیجه تبخیر بعمل آمده است .

۸ — در قم مجدداً وارد جاده اتومبیل رو اصفهان به طهران میگردیم . تا در قم هستیم خوب است کوه نمك را که در چهار فرسخی شهر واقع است دیدن نماییم . این کوه توده عظیمی از نمك متحجر است که طبقات ضخیم فوق خود را شکافته و از سطح زمین بالا آمده است و مقداری احجار آتش فشانی نیز با آن از زمین خارج گشته اند (بند ۲۱۲ تصویر ۴۳) این کوه از کلیه اراضی اطراف خود مرتفعتر است و اطراف آنرا احجار ماسه ای احاطه نموده است پس از دیدن این کوه باز بجاده عمومی مراجعت میکنیم و بطرف علی آباد رهسپار میشویم . این قسمت زمین بطور کلی هموار و يك نوع خاک شوری سطح آنرا پوشانیده است ، فقط در منظر به مقداری از احجار آتش فشانی بر میخوریم و مجدداً وارد زمین هموار میشویم و از کنار دریاچه معروف بدریاچه ساوه میگذریم که آب آن فوق العاده شور مییابد . در ساحل غربی این دریاچه که جاده از آن میگذرد اراضی شن زاری واقع است . ناحیه اطراف علی آباد بیشتر

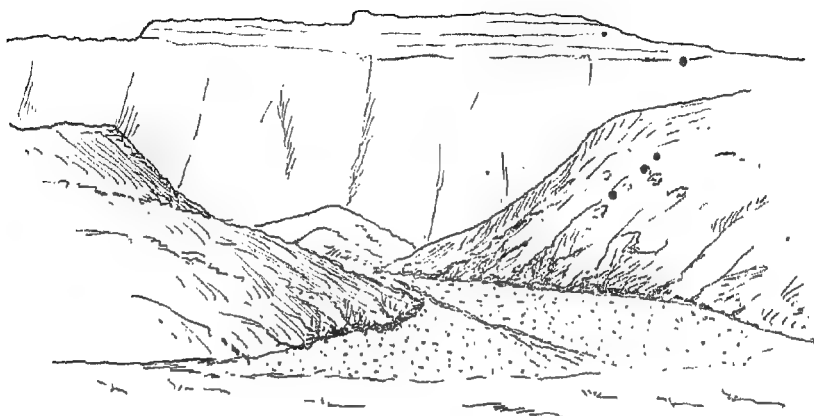
جالب دقت است زیرا تپه های آن شامل چندین نوع از احجار میباشد . سنگهای رسوبی این قسمت عبارت از احجار ماسه ای و دج میباشد که اولی آنها برای بنائی صلاحیت تامی دارد و فسیلهائی نیز در آن یافت میشود . خاکسترهای متحجر آتشفشانی نیز در این قسمت دیده میشود و در جاهائیکه این احجار آتشفشانی در تحت تأثیرات جوی واقع گردیده اند یک نوع ساروجی مبدل شده اند که برای بنائی مفید می باشد . در قدیم از این نوع ملاط کوزه و سفال نیز ساخته میشده است . از اینجا تا طهران یک روز بیشتر راه نیست و در طول راه تپه هائی از شن و خاک دیده میشوند . از اینجا که گذشتیم جاده از روی « رودخانه شور » میگذرد و در طرف شمال غربی « کنار گرد » از میان احجار ناری و سنگهای آتش فشانی سبز رنگ نظیر آنهائیکه در علی آباد مشاهده شد بطرف بالا میرود . احجار ماسه ای زرد رنگ و کس و گاهی نیز بسترهائی از سنگ ریزه در اینجا دیده میشود ، سپس وارد جلگه میگردیم و هرچه بشهر طهران نزدیکتر میشویم بر خضرت زمین و زراعت افزوده میگردد تا در موقع غروب وارد شهر میشویم .

چنانکه بخواهیم نمونه هائی از کلیه اقسام احجار مملکت را دیده باشیم بایستی پس از مختصر توقفی در طهران مجدداً مسافرت خود را ادامه بدهیم . تا کنون باندازه احجار مختلف دیده ایم که بهر طرف حرکت کنیم مکرر همانها را مشاهده خواهیم نمود ولی این دفعه ملاحظه آنها برای ما حکم دوره و تجدید نظر را خواهد داشت که برای تحصیل هر موضوعی مفید و بلکه لازم میباشد . یک روز صبح زود از دروازه حضرت عبدالعظیم خارج میشویم و می بینیم که عمله ها بطرف کوره های

آجر پزی میروند . چون خاک این قسمت گل رس و برای آجر بسیار خوب است فخار خانه های طهران در این قسمت بنا شده اند . در طرف شمال راه تپه هائی از احجار ناری و در طرف جنوب تپه هائی از احجار آهکی تشخیص میدهیم . در عقب يك قسمتی از کوههای حضرت عبدالعظیم مقدار فراوانی لآو متعجّر موجود است که رنگ تیره دارد و برای بنائی شهر طهران میآورند .

هنگام بحث در احجار رسوبی گفتیم دریاچه ها آب گل آلود رودخانه ها را تصفیه مینایند بدین ترتیب که رودخانه ها وقتی از جبال سرازیر میشوند سراسیمی آنها زیاد ولی عرضشان کم است و بدین جهت سرعتشان زیاد است و زمین اطراف مجرای خود را شسته و با خود بدریاچه ها میبرند . ولی وقتی که بدریاچه وارد میشوند دقتاً سرعت آنها بتأنی تبدیل گشته و مواد معلقه آنها در ته دریاچه ته نشین میشود . در نتیجه کف دریاچه تدریجاً بالا آمده و پس از مدّتی بکلی دریاچه از بین رفته و زمین خشک جانشین آن میگردد . قطعه زمینی را که بدین ترتیب تشکیل می یابد دلتا می نامند (مثلث مرتسبه) . از خاتون آباد که بطرف ایوان کی میرویم يك دلتائی (در خشکی) مشاهده مینائیم که بواسطه رودخانه جاجرود و انهار مجاور آن تشکیل یافته است . این رودخانه ها تا وقتی که در کوهها و سراسیمی ها جریان دارند دارای سرعت و ریزش زیادی هستند و احجار بسترهای خود را شسته و همراه میآورند ، ولی چون وارد زمین هموار میگردند یکدفعه از شدت سرعت و ریزش آنها کاسته شده و دیگر نمیتوانند مواد معلقه را با خود ببرند . لذا این مواد در بای کوهها رسوب می یابد و تشکیل « دلتای در خشکی را » میدهد که در معرفت الارض بمخروطات

ویا مروحه‌های مرتبه معروفند .



(۶) مخروط رسوبی در دهانه دره کوچک

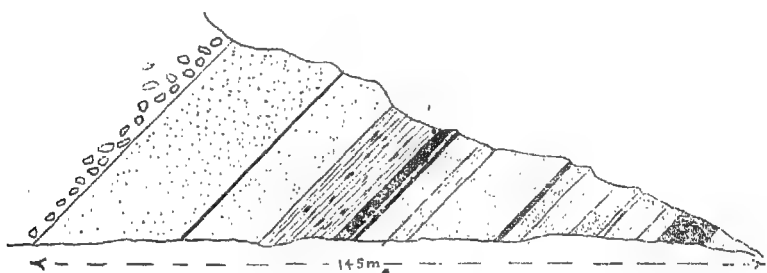
وقتی سرازیرهای جوانب این اراضی رسوبی تند باشند آنها را مخروط رسوبی مینامند ، ولی در صورتیکه اطراف آنها چندان سراسیب نباشد آنها را مروحه رسوبی مینامند . مروحه که در این نقطه مشاهده میکنیم در واقع از یک سلسله مراوح مقطاعمی تشکیل شده که از قله سنگ و شن ولای مخلوط ساخته شده است و تا کوه نمک امتداد دارد . اینجا از انومیل پیاده میشویم و برای تماشای صخره های نمک که در کنار جاده واقع شده اند میرویم . در نظر این صخره ها شباهت به نمکی که باغذا استعمال میکنیم ندارد و بیشتر مثل سنگ نیمه شفاف است که رگه های قرمز رنگ در آن دویده باشد ، ولی اگر قدری از آنرا بجشیم می بینیم که هیچ تفاوتی با نمک معمولی ندارد . تا اینجا امثله زیادی از چین خوردگی و انکسار و سقوط احجار مشاهده نموده ایم و از این دره که میگذریم میتوانیم در آنچه سابقاً دیده ایم تجدید نظر نماییم .

در اینجا نمیتوانیم يك خط انكسار واضح بوضعی که در تصویر (۳۷) مرسم است پیدا کنیم ولي سطح غير منظمی مشاهده میکنیم که در امتداد آن طبقات احجار شکستگی پیدا نموده و یکطرف آن در جای خود باقی مانده و طرف دیگر تا حدی سقوط نموده است . طرف نشست کرده را جناح ساقط میگوئیم و چون می بینیم که سطح انكسار بطرف ما سرازیر است میگوئیم که سراسیمی سطح انكسار بجانب ما میباشد . در نقاط دیگر چین خوردگی های زمین را نیز ملاحظه مینمائیم و تفاوت رنگ طبقات احجار این موضوع را بخوبی نمایان میسازد . در این ناحیه امثله بسیاری از چین های طاقی و کاسی و چین های مضاعف که سابقاً بآنها آشنائی پیدا نموده ایم ملاحظه مینمائیم .

پس از گذشتن از سمنان از راهیکه بطرف شمال شرقی امتداد دارد بشاهرود میرویم . تپه های اطراف راه که از احجار آهکی خاکستری رنگی تشکیل گردیده اند دقت ما را جلب مینمایند و امیدواریم که مذاقه در این سنگها خالی از نتیجه نباشد و به پیدا کردن فسیلها منتج گردد . حال به بنیم فسیلهای این قسمت از چه نوعی میباشد ، و آیا با فسیلهائیکه سابقاً پیدا کرده ایم تفاوتی دارند ؟ اگر قسمت (ج شکل ۱۷) را نگاه کنیم فسیلی موسوم به اسپیرفر (Spirifer) خواهیم دید . چنانکه میدانیم این فسیلها حیوانات صدفی از دسته براشیوپودها (Brachiopods) میباشد و جزء جانورهای دریائی محسوب میشوند . اهمیت این فسیلها آنستکه میرسانند این احجار جزء احجار عهد اول هستند ؛ بدینجهت در اینجا يك دسته دیگری از احجار رسوبی میرسیم و این دسته مثل احجار عهد ثانی اسم دیگری دارند و با احجار « حیات قدیم » معروفند . وجه

تسمیه این سنگها با حجار قدیم آنست که در داخل آنها فسیلهای قدیمترین حیوانات ازهله سابقه دیده میشود .

چون به « ده ملا » که وسط راه سمنان بشاهرود واقع است میرسیم راه را کج کرده بطرف ده « تازیره » میرویم . این ده در وسط کوه واقع گشته و در درّه نزدیک آن قسمتهای قابل توجهی مشاهده میگردد در موقع عبور از این درّه ابتدا بسنگهای آهکی بر میخوریم ؛ سپس از بسترهای سنگریزه و خرسنگ گذشته بطبقاتی از احجار ماسه ای میرسیم .



(۷) نمایش قسمتی از درّه قریه تازیره در راه سمنان بشاهرود که طبقات ذغال سنگ در آنجا نمایان است .

از اینها که گذشتیم بطبقات ذغال سنگ و گل رس میرسیم که بتناوب یکدیگر قرار گرفته اند . در فصل « احجار آله » یا احجاریکه از بقایای نباتی تشکیل یافته اند « خواندیم که ذغال سنگ جزء احجار مطبق محسوب است ، ولی طبقات آن مثل طبقات احجار رستی منظم و مرتب نیست و بسترهای ذغال سنگ در میان طبقات سایر احجار مطبق واقع میباشد . نیز دانستیم که ذغال سنگ در روی طبقه ای از گل رس قرار میگیرد . این طبقه گل رس خاک حاصلخیزی بوده است که نباتات در روی آن نشو و نما مینموده و بعد تبدیل بذغال سنگ گشته است . ولی این ترتیب

عمومیت ندارد و در بعضی امکنه طبقات ذغال سنگ مستقیماً در روی احجار ماسه ای قرار گرفته اند و در اینجا بایستی نظر دیگری اتخاذ نماییم در این موارد میتوان تصور نمود نباتاتیکه ذغال سنگ از آنها تشکیل یافته است بوسیله رود خانه ها مثل سایر مواد رسوبی تغییر محل داده و بمکان فعلی منتقل شده اند . در روی طبقات ذغال سنگ در این نقطه میتوانیم در نتیجه دقت اشکال نباتات قشنگی به ترتیبی که در شکل (۱۹) مرسم است مشاهده نمائیم .

۱۰ — از شاهرود بطرف شمال پیشرفته و وارد وادی وسیعی میگردد که سطح آن از گل ولای پوشیده شده است . چون راه خود را در این وادی ادامه داده و بکوههای جلو راه نزدیک میشویم تدریجاً لایه و خاک سطح این وادی بشن و بهد بسنگریزه تبدیل میگردد . در این کوهها احجار برکائی مشاهده میشود که بشکل احجار رسوبی در طبقات قرار گرفته اند و میتوانیم آنها را از روی محتویات شان تمیز بدهیم . چنانکه در بند (۱۵۵) خواندیم و در شکل (۲۸) ملاحظه نمودیم و قتیکه طبقات لاو بتدریج سرد میشوند بشکل ستونهای غیر منظم درمیآیند ، و این ترتیب سرد شدن وقتی صورت پذیر میگردد که لاو بجای آنکه در سطح زمین جاری شود در شکافهای احجار رسوبی قرار گرفته باشد . احجار این جبال که دارای ساختمان مخصوص ستونی هستند تصور میرود که بترتیب فوق تشکیل یافته باشند ؛ و نیز دیدیم که بلورهای معدنی غالباً در منافذ بخار و سایر سوراخهای احجار آتش فشانی تکوین می یابند . و این قبیل بلورها را نیز میتوانیم در احجار این نقطه پیدا کنیم .

در روی این احجار آتش فشانی طبقاتی از سنگهای آهکی شکنده و

خاکستری رنگی رسوب یافته اند که در داخل آنها فسیلهای اسپیرفر دیده میشوند و از این رو میتوانیم استدلال نمائیم که این سنگها جزء احجار عهد اول میباشد . از این نقطه که میگذریم بقریه « ابری » میرسیم . و از آنجا از گردنه بلندی بالا میرویم ؛ درین راه اغلب رگه های نازک ذغال سنگ دیده میشود . تا جائیکه راه وارد جلگه میگردد همه جا از روی احجار آهکی عهد ثانی میگذریم . در این احجار هر چند فسیلهای زیادی یافت نمیشود ولی وضع بنائی آنها جالب توجه است . طبقات احجار در این نقاط باندازه انکسار و سقوط پیدا کرده و چین خورده اند که چندین چین خوردگی در روی یکدیگر واقع گشته و این چین خوردگیها را چین مکرر یا چین مضاعف مینامند :

مجدداً در ناحیه ای از احجار عهد چهارم وارد میشویم و از فیداروسک (شاید فندر سک باشد ، مترجم) داخل اراضی اطراف بحر خزر میگردیم از اینجا مستقیماً راه خود را با ستراباد و از آنجا بساری ادامه میدهم و فقط گاهگاهی برای دیدن پاره سنگها و خرسنگهای رودخانه هائیکه در سر راه واقع اند مختصر توقیف مینمائیم . از روی این خرسنگها میتوانیم اطلاعات عمومی راجع با احجار کوههای پر درختی که در طرف جنوب ما واقع اند بدست یاوریم . در جزو این خرسنگها و سنگ ریزه ها احجار آهکی فسیل دار عهد ثانی و احجار ماسه ای قرمز رنگ عهد اول و احجار برکانی و احجار متبلور ورقه ورقه پیدا میکنیم حال به بنیم که سنگ متبلور ورقه ورقه چیست . در نتیجه دقت خواهیم دید که سنگ مزبور صخره ای است که حالت اولیه خود را تغییر داده و تبدیل بتوده هائی از اوراق حجری گردیده است . تفاوت این سنگ با سنگ لوح آنستکه آنرا

نمیتوان مانند سنگ لوح صفحات پهن و منظم تقسیم نمود . احجار
فیلیت (Phyllite) برزح بین این احجار ورقه ورقه و سنگ لوح
میشوند .

۱۱ — ازساری بآنطرف زمین عبارت از يك دلتای رسوبی است که سابقاً شرح
آنها خواندیم و مزارع برنج در قسمتهای باتلاقی این دلتا فراوان است
اراضی این نواحی برخلاف قسمتهائیکه در ابتدای مسافرت خود از آنها
عبور کردیم تمام جنگل و پر درخت میباشد . احجار این ناحیه در زیر
يك قشری از خاک حاصلخیز مستور است و فقط گاهگاهی تپه های کم
ارتفاعی از احجار (کن گلامرا) در این ناحیه مشاهده میگردد . بطرف
جنوب هم که پیش برویم باز این احجار کنگلامرا (شفته طبیعی) را
مشاهده مینمایم . اگر در ساختمان داخلی آنها دقت کنیم مینیم که از يك
عده پاره های در کوهی که از احجار خارای همین ناحیه جدا گشته و در
يك ملاطی از آهک قرار گرفته تشکیل یافته است . اضافه بر پاره های
در کوهی ریزه های احجار عهد اول و دوم نیز در این سنگها دیده
میشود ، و از این میتوان نتیجه گرفت که این احجار در عهد دوم و سوم
تشکیل یافته اند . موقعیکه در احجار فسیلهائی توان یافت که عهد تکوین
آنها را ثابت نماید از روی سنگ ریزه های داخل آنها میتوان پی باصل
تشکیل شان برد . زیرا که این سنگها بایستی از جدیدترین سنگ ریزه
های داخل خود جدیدتر باشند . بیشتر که بطرف جنوب پیش میرویم
یکنوع سنگ آهکی مخصوصی مشاهده مینمایم که به تופا (Tufa) معروف
است و اسم این سنگ را بایستی بفهرست اسامی سنگهای شیمیائی خود
اضافه نماییم ، و پس از آن بسنگهای ماسه ای و گلهای ورقه ورقه و

سنگهای دستی قیری میرسیم : سنگ آخری را تاکنون ندیده بودیم و شرح آنرا هنوز ننخوانده ایم . حجر قیری سنگ نرم و تیره رنگی میباشد که بر اثر ضربت چکش قطعه قطعه شده و وقتی که آنرا بشکنیم و یا کمی گرم کنیم بوی نفت از آن متصاعد میگردد . از اینجا به عباس آباد میرویم و در جنوب آن از روی احجار آهکی عبور مینائیم و بهادت معموله در جستجوی فسیلها میباشیم . در این احجار فسیلهائی نیز پیدا میکنیم که در این مسافرت هنوز نظیر آنها را ندیده بودیم ولی شرح آنرا سابقاً خوانده ایم این فسیلها مرجانهائی هستند که تصویر آنها را در شکل (۱۷) پهلوی اسپیریفر مشاهده نمودیم .

البته بخاطر داریم که در جلگه ساحل دریای خزر خرسنگهای ماسه‌ای قرمز رنگ مشاهده نمودیم اکنون که از این معبر بالا میرویم مرکز آنها را پیدا میکنیم . در نقطه ای در پهلوی کوه این احجار مثل يك ردیف کتاب که روی طاقچه ای قرار گرفته باشد نمایان هستند . علت قرار گرفتن آنها باین وضع عمل قوای تحت الارضی است که شرح آنرا در فصل « تغییر محل دادن احجار » خواندیم . از اینجا بطرف فیروز کوه و از آنجا بسمنان و از سمنان معجلاً بطهران مراجعت مینائیم .

۱۲ — در طهران بایستی مدتی توقف نموده و در اطلاعاتی که از این مسافرت بدست آورده ایم تجدید نظر نائیم . قبل از هر چیز متذکر می شویم احجاریکه در ضمن مسافرت خود بآنها برخوردیم بچهار دسته تقسیم می شوند :

(۱) احجار عهد رابع

(۲) احجار عهد ثالث یا حیات جدید

۳) احجار عهد ثانی یا حیات وسطی

۴) احجار عهد اوّل یا حیات قدیم

باضافه يك اطلاع سطحی نیز راجع باشکال مختلفه این احجار در مملکت ایران بدست آورده ایم ، قبل از آنکه نقشه آخرین کتاب را مطالعه نائیم لازم است بدانیم نقشه معرفت الارضی اصولاً چیست . در جغرافی آموختیم که نقشه عبارت است از نایش قسمتی از سطح کره زمین در روی کاغذ که در آن موقع نسبی خشکیها و دریاها و وسعت آنها نموده شده باشد ، و همچنین شامل اطلاعات دیگری تا حدّیکه بزرگی نقشه اجازه میدهد خواهد بود . نقشه آخر این کتاب نایش مملکت ایران است که وضع نسبی آب و خاک و محل شهرهای عمده در آن مرسم میباشد و تا حدّیکه ممکن بوده اطلاعات مفیده معرفه الارضی در آن نشان داده شده است ؛ و برای هر يك از احجار عهد چهار گانه رنگ معینی در روی نقشه معین گردیده است ، و همچنین بعضی از تقسیمات جزء این عهد نیز بوسیله رنگهای مختلفه نموده شده است . مناطق احجار عهد ثالث بوسیله الوان سه گانه ذیل قهوه ، خاکستری ، و سبز در روی نقشه نشان داده شده است . قسمتی که قهوه رنگ شده از قسمت خاکستری جوانتر است . و قسمت اخیر نیز از قسمت سبز رنگ جوانتر میباشد . مناطق احجار عهد ثانی آبی و ارغوانی رنگ میباشد . منطقه آبی رنگ از حیث سن جوانتر از منطقه ارغوانی میباشد . منطقه اخیر الذکر نه تنها قسمت قدیمی تر عهد ثانی را نشان میدهد بلکه يك قسمت عهد اوّل را نیز شامل خواهد بود . دو دلیل برای این امر موجود میباشد : در بعضی جاها احجار این دو عهد باندازه باهم مخلوط

شده اند که تمیز و تشخیص آنها بی اندازه مشکل میباشد ، و ثانیاً کوچکی نقشه بما اجازه نمیدهد که تمام جزئیات در آن نموده شود و باضافه اطلاعات فعلی ما نقشه مفصلتری را ایجاد نمینماید . قسمتی که با قرمز رنگ شده قدیمترین احجار عهد اول را در ایران نشان میدهد . در آن قسمت نقشه که با سبز تیره رنگ شده است يك دسته مخصوصی از احجار نموده شده است که برزخ مابین احجار عهد ثانی و عهد اول می باشد . باین معنی که هم بعضی از خواص احجار عهد ثانی را دارا بوده و هم با احجار عهد اول از حیث خواص نزدیک میباشد . این دسته در کوههایی که انکسار و چین خوردگی فوق العاده دارند یافت میشوند . این منطقه چین خورده معروف به (Nappe zone) یا منطقه چین سفره ای) میباشد . تا بحال فسیلهایی در این دسته از احجار پیدا نشده و باین جهت است که رنگ آنها در روی نقشه از رنگ سایر احجار متمایز است . و بالاخره احجار ناری تمام عهود اربعه بوسیله قرمز لاک در روی نقشه نموده شده است . بعضی قسمتهای این نقشه را ملاحظه میکنیم که اصلاً رنگ نشده و سفید مانده است . اینها نواحی هستند که هنوز اطلاعی از وضع و نوع احجار آنها در دست نیست و بیشتر آنها در سرحدات افغانستان و بلوچستان واقع گردیده اند .

تا کنون دیدیم که تعیین عصر تکوین احجار عهود مختلفه از روی فسیلهائی است که در آن احجار موجود میباشد و بعدها نیز خواهیم دید که فقط باستعانت این فسیلهای میتوانیم احجار هر عهدی را به تقسیمات و دوره های کوچکتری تقسیم نائیم و در واقع هیچ طریقه دیگری که بالااجماع مورد قبول باشد در دست نیست . سنگهای ماسه ای و گل رس

از کلیه عهود اربعه موجود اند و احجار آهکی نیز که چندان از نظر شیمیائی سنک شناسی تفاوتی با هم ندارند از عهد اول و دوم و سوم باقی هستند . ولی فسیلهای داخل آنها عهد تکوین شان را بخوبی ثابت مینماید ، مثلاً وقوع فسیلهای هیوریت ثابت میکند که احجار از دوره (Cretacé) یعنی قسمت علیای عهد ثانی میباشند ، و وجود فسیلهای اسپیریفیر از عهد اول حکایت مینماید . این تقسیمات عمده نمونه هائی از کلیه احجار رسوبی که در این کتاب خوانده ایم بدست ما میدهد و باضافه احجار ناری از قبیل سنک خارا و خاکسترهای متحجر که در اوایل کتاب با آنها آشنائی پیدا نمودیم و اقسام دیگری که با این دو متفاوت اند نیز در جزء آنها مشاهده مینمایم . به مجموعه نمونه های احجار رسوبی و ناری خود بایستی دو نمونه دیگر : یکی رسوبات شیمیائی و دیگری احجار متغیر الوضع را اضافه نمایم . دسته اول از این دو شامل نمونه هائی از سنک گچ اطراف کازرون و سنگهای نمک نزدیک قم و نمکهای رسوبی اطراف دریاچه شورساره و بالاخره توفاهای (Tufa) نزدیک عباس آباد خواهد بود .

سابقاً خواندیم که این احجار در نتیجه تبخیر آبهای دریاچه های شور و دریا های کم عمق تشکیل یافته اند . اما احجار متغیر الوضع مثل سنک لوح و سنک فلیت (Phyllite) و احجار ورقه ورقه متبلور (Schist) ابتدا از احجار رسوبی بوده اند ، ولی پس از تشکیل در اثر فشار و یا حرارت و یا هر دو حالت اولیه خود را از دست داده بوضع امروزی در آمده اند . این دو دسته اخیر را میتوانیم بعدها مورد مطالعه و بحث قرار دهیم .

راجع به احجار ناری اطلاعات بیشتری کسب کرده ایم و آنها را در اشکال مختلفه مشاهده نموده ایم . توده های عظیم این احجار مراکز جبال را تشکیل میدهد ، زبانه های باریک آن طبقات احجار آهکی را شکافته و در وسط آنها جای گرین گردیده اند و گاهی هم مثل احجار رسوبی در بسترها و طبقات قرار گرفته اند . باضافه دیدیم که ساختمان نسجی این احجار نیز بسیار متفاوت است ، چنانکه سنگ بخارا دارای دانه های سخت و خشن و محلو از بلورهای درشت میباشد و سختی و خمونت سایر اقسام این احجار ناری بتفاوت تغییر میکند تا جائیکه در سنگ بازالت (Basalt) (سنگ سیاه آتش فشانی بازیک) بهیچ وجه بلورهای دیده نمیشود و نسج آن بسیار لطیف است .

مطالعه دقیق و مشروح احجار ناری فقط بمدد میکروسکوپ میسر است و جزء علم معرفت الاحجار محسوب میگردد این علم شعبه مخصوص و جالب توجهی از معرفت الارض میباشد که از طبقه بندی و انواع و مبدأ احجار و نسبت شان بیکدیگر بحث مینماید .

در این مسافرت اقسام مختلفه از وضع ساختمان احجار مشاهده نموده ایم ابتداءً طبقات احجار عهد چهارم را دیدیم که بطور افقی قرار گرفته و بعد از آنها طبقات مختصری متایل شده اند . این انحاء کم کم زیاد میشود تا در ناحیه پشت ماهی جنوب شیراز تبدیل بیک سلسله چین های طاقی و کلبی میگردد سپس چین خوردگی بیشتر و بیشتر شده تا در بعضی امکنه به چینهای مکرر و انکسار و سقوط میرسد . و توده های عظیم صخور را می بینیم که از جای خود خارج گردیده اند . در بعضی نقاط در نتیجه این تغییرات طبقات احجار قدیم تر بقسمی منظم روی طبقات احجار جدید

تر قرار گرفته است که در نظر اول شخص تصور مینماید از ابتداء بهمین ترتیب تشکیل یافته اند . امثله زیادی از انكسار و سقوط احجار مشاهده نمودیم و در نتیجه این شکستها در بعضی نقاط احجار ناری بسطح زمین آمده و نمایان شده اند .

در خاتمه بایستی نسبت بین اوضاع معرفت الارضی و حالت سطح زمین (باصطلاح وضع توپوگرافیک) را بدست بیاوریم . نواحی که از احجار جوان نیمه متراکم تشکیل شده اند معمولا هموار میباشند . اراضی که از طبقات متناوب احجار ماسه ای سخت و سنگهای رستی نرم تشکیل یافته اند بطور کلی دارای پستی و بلندیهای مختصری میباشند . اراضی سنک گچ متفاوت اند گاهی هموار و گاهی دارای يك سلسله تپه های کم ارتفاع پر پیچ و خم میباشند . در مناطق احجار آهکی زمین شکل مخصوصی بخود میگیرد و احجار این نواحی تشکیل جبال شاخه و درّه های عمیق میدهند و هر چه بطرف شمال میرویم پستی و بلندی و بی ترتیبی جبالیکه قسمت مرکزی آنها از احجار ناری است زیاد تر میگردد .

درموطن ما ایران هنوز بایستی زحمات زیادی کشید و مطالعات عمیقی کرد تا آنکه اطلاعات علمی راجع باوضاع معرفه الارضی تکمیل گردد ، و بتوان فواید اقتصادی از آن برداشت . امید است هر يك از ما بتوانیم در راه تحصیل این اطلاعات مفیده با اشخاصیکه در این طریق بذل مساعی مینمایند مساعدت نموده و در نتیجه بدست آمدن ذخائر اطلاعات معرفه الارضی مملکت پیشرفت نموده در قبال ممالك راقیه عالم قرار گیرد .

خاتمه

GEOLOGICAL










CASPIAN
SEA

ASTARABAD

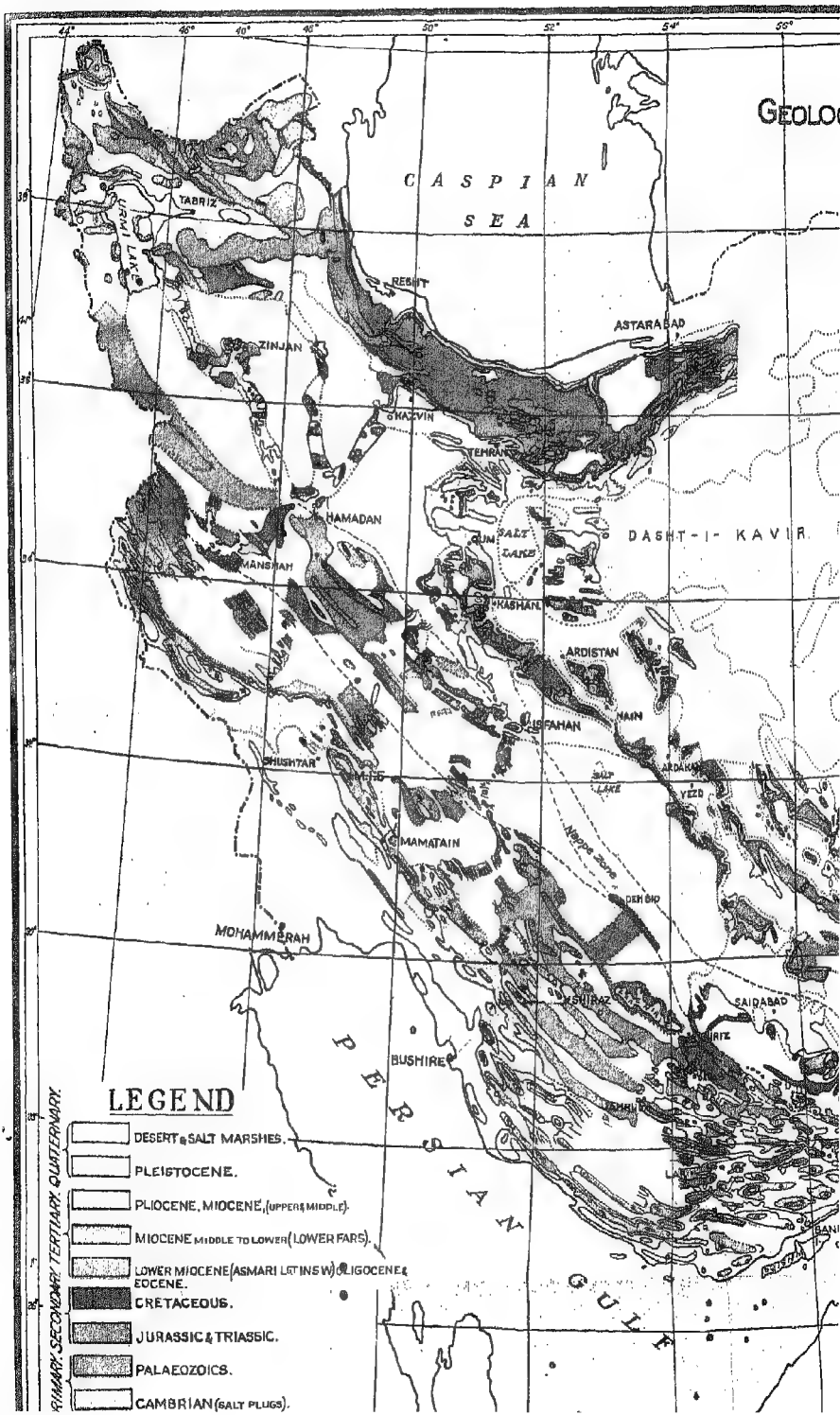
DASHT-I- KAVIR

PERSIAN
GULF

LEGEND

-  DESERT & SALT MARSHES.
-  PLEISTOCENE.
-  PLEISTOCENE, MIOCENE, (UPPER & MIDDLE).
-  MIOCENE MIDDLE TO LOWER (LOWER FARSE).
-  LOWER MIOCENE (ASMAR LITINS) & EOCENE & EOCENE.
-  CRETACEOUS.
-  JURASSIC & TRIASSIC.
-  PALAEZOIC.
-  CAMBRIAN (SALT PLUGS).

PRIMARY, SECONDARY, TERTIARY, QUATERNARY.



فهرست لغات علمی با شرح آنها.



فهرست لغات علمی با شرح آنها .

1 - Ammon,

عاز شهری است در ماوراء اردن (صد کیلومتر در شمال شرقی اورشلیم)

2 - Anticlinal (anticline),

قسمت چینهای زمین که شکل طاقی بخود گرفته و میتوان آنها را چین طاقی نامید .

3 - Basalt,

سنگ آتش فشانی سنگین تیره رنگی است بدون بلور که بواسطه زیادی آهك ، آهن و مانیزی و قلت در کوهی از نقطه نظر شیمیائی بازیک محسوب میشود .

4 - Brachiopoda,

حیوانات دو صدفی که طرفین هر يك از صدفهای آن متناسب میباشد ، و دارای دو بازوی پره دار هستند که بواسطه حرکت این بازوها امواجی در آب تولید شده و مواد غذائی را بدرون صدف سوق میدهد .

5 - Canoe,

قایق كوچك سبکی است که از چوب و یا پوست ساخته شده و بومیان آمریکا آنرا بکار میرده اند .

6 - Conglomerat, شفته طبیعی

سنگهایی که مانند شفته بوسیله ساروج یا گل یا ماسه آهن دار و یا ماده دیگری بهم چسبیده و جوش خورده باشد شفته طبیعی مینامیم .

7 - Club-moss (Lycopodia),

گیاهی است که گل ندارد و آلت تناسلی آن مخفی میباشد از قبیل فوزرها .

8 - Cretacé (Cretaceous) احجار تباشیری

طبقات قسمت فوقانی عهد دوم باین اسم معروفند

9 - Echinoid,

حیوانات کوچک دریائی مدور یا عدسی شکل که دارای اسکلت آهکی محکمی هستند . اسکلت آنها شبکه دار و دارای تیغهائی میباشد ، و بواسطه استحکام اسکلت این حیوانات فسیلهای زیادی از آنها از عهد دوم باقی مانده است .

10 - Encrenus, (Encrinite) زنبق دریائی

حیوانی است دریائی دارای ساقه و کپسول کوتاهی که در اطراف آن شاخهای بلندی وجود دارد و باین واسطه آنرا زنبق دریائی گویند .

11 - Faille (Fault),

شکستی که در طبقات زمین بواسطه فرو رفتن يك قسمت یا چین خوردن طبقات تولید میشود .

12 - Foot,

واحد طول انگلیسی که قدری کمتر از ثلث گر است .

يك فوت = ۰/۳۰۴۷۹

13 - Foraminifera,

حیوانات دریائی کوچک که قشری از آهک یا سیلیس یا ماده حیوانی (Chitine) دارا میباشند . قشر مزبور دارای منافذ بسیاری است که بوسیله خروج پروتوپلازم از آنها حیوان تغذیه میکند . تباشیر و

گل سفید و گچ کرایون بطور کلی مرکب از قشر این حیوانات میباشد .

14 - Galena,

سرب معدنی طبیعی که در آن سرب با گوگرد بطور سولفور ترکیب شده باشد .

15 - Granite,

سنگ خارا سنگی است دان دان مرکب از بلورهای درّ کوهی ،
فلسیات و میکا و بلورهای آنرا بدون ذره بین میتوان تشخیص داد .

16 - Hippurite,

یکنوع صدف دو برگی که برگ تختانی آن فوق العاده دراز و مانند
ریشه گاهی باندازه يك گر در زمین فرو میرود و برگ فوقانی آن در
صدف را تشکیل میدهد .

17 - Lamellibranchia,

شعبه ای است از طبقه حیوانات بدن نرم (Molusca) که دارای
ستون فقرات نمیشد . حیوان مزبور دارای صدف دو برگه میباشد که
طرفین هر برگه با برگه دیگر قرینه نیست . (برعکس براشیوپودها)

18 - Lava, (Lave),

مواد آتش فشانی که نسبتاً بزودی سرد شده و مبدل بسنگ میگرددند
و باین واسطه بلورهائی در آنها یافت نمیشود و اگر هم پیدا شود بسیار
ریز است .

19 - Nappe zone,

منطقه که در آن چینهای خم شده و یا شکستهای که در اثر فشار تولید
شده بطوری توسعه پیدا کرده که ورقهای بزرگی از طبقات سطحی

چندین هزار گز بروی طبقات دیگر غلطیده و مانند سفره چین دار قرار گرفته اند .

20 - Nummulite,

این کله که در لاتن بمعنی سکه کوچک است بعاملی از فورامینفرها اطلاق میشود که یکی از فسیلهای مهم عهد سوم بشمار میرود . ساختمان داخلی این حیوان عبارت از لوله مارپیچ زیبایی است .

21 - Phyllade (Phyllite),

این لغت در یونانی بمعنی برگه است و برسنگ رستی که بواسطه فشار به ورقه هائی تبدیل گشته که لابلای آن پتره های میکا قرار دارند اطلاق میشود .

22 - Schist,

سنگی است موج دار که بآسانی ورقه ورقه میشود . این خاصیت در اثر فشاری است که از خارج بر آن وارد میآید و مربوط بطرز رسوب طبقات آن نمی باشد .

23 - Spirifer,

یک نوع پروسپیودی است که در میان دو صدفش يك مارپیچ بزرگ آهکی میباشد که اسکلت بازوهای پتره دار را تشکیل میدهد .

24 - Sporangia:

کیسه کوچکی است که آلات تناسلی نباتات بی گل مانند قارچ در آن جا گرفته است

25 - Stigmaria,

ریشه « اصلی » نباتی موسوم به *Lepidodendron* میباشد که در روی سطح آن بواسطه ریختن ریشه های کوچک لکه های فراوانی یافت میشود .

26 - Synclinal (Syncline),

قسمت چینهای زمین که شکل گودالی بنحود گرفته و میتوان آنها را چین های کاسی نامید .

27 - Lobate,

ذوقشری است که از حیث طول دارای سه (Lobe) یا قطعه میباشد و یکی از فسیلهای مهم طبقات کبرین و سیلورین عهد اول بشمار میرود .

28 - Tufa.

آهکی است که بواسطه اثرات جوّی و یا مجاورت نباتات آبی در آبهای معدنی از حال محلول بودن خارج گشته و بر سطح زمین رسوب نماید .

CALL NO.

ACC. NO.

AUTHOR

TITLE

زمن شناسی



MAULANA AZAD LIBRARY
ALIGARH MUSLIM UNIVERSITY

RULES :-

1. The book must be returned on the date stamped above.
2. A fine of **Re. 1-00** per volume per day shall be charged for text-book and **10 Paise** per volume per day for general books kept over-due.